# TRATTATO DI ISTOLOGIA UMANA AD USO DEI MEDICI E DEGLI STUDENTI PER A. KOLLIKER

Albert Rudolf : von Kölliker,
Antonio Raffaele

# TRATTATO

DI

# ISTOLOGIA UMANA

AD USO
DEI MEDICI E DEGLI STUDENTI

PER

A. KÖLLIKER

PROF. DI ANATOMIA E FISIOLOGIA IN WÜRZBURG

con Atlante di 398 figure incise in legno

Prima traduzione italiana sull' ultima tedesca

PEL DOTTOR

ANTONIO RAFFAELE

PROFESSORE PAREGGIATO DI FISIOLOGIA NELLA R. UNIVERSITÀ DI NAPOLI
PRIVATO DOCENTE D' ISTOLOGIA
SOCIO DELLA REAL ACCADEMICA MEDICO CHIRURGICA
DI QUELLA DEGLI ASPIRANTI NATURALISTI E DELLA PONTANIANA

NAPOLI
PRESSO AGOSTINO PELLERANO EDITORE-LIBRAIO
Strada Fiorentini, 26.
1867.

# TRATTATO

DI

# ISTOLOGIA UMANA

# TRATTATO

DI

# ISTOLOGIA UMANA

AD USO DEI MEDICI E DEGLI STUDENTI

PER

A. KÖLLIKER

PROFESSORE DI ANATOMIA E FISIOLOGIA IN WÜRZBURG

TRADOTTO

dal Dott. ANTONIO RAFFAELE

Professore pareggiato di Fisiologia nella Regia Università di Napoli
Privato docente di Istologia
Socio dell'Accademia degli Aspiranti Naturalisti
della Reale Accademia Medico-Chirurgica e della Pontaniana di Napoli

I.ª EDIZ. ITALIANA SULLA 4.ª TEDESCA

NAPOLI
TIPOGRAFIA ANGELO TRANI
1866.

Crediamo bene far conoscere al pubblico l'opinione del Prof. A. Kölliker riguardo alla presente traduzione, riportando il brano di una lettera da lui scritta al Prof. Raffaele.

*Io sono soddisfatto quanto so e posso del modo come voi avete tradotto in italiano il mio trattato d'istologia. Io apprezzo tanto più la vostra traduzione ed il suo stile chiaro e lucido per quanto io so molto bene come sia eccessivamente difficile per un Italiano di ben comprendere una lingua tanto differente dalla propria e così difficile come la tedesca.*

*Vogliate accogliere i miei ringraziamenti sinceri e credere nel tempo stesso ai sensi di stima coi quali sono*

*Zurigo 1 settembre 1866.*

*V. devotissimo*
*Alberto Kölliker.*

## PREFAZIONE ALLA 4.ª EDIZIONE

I progressi fatti dalla Istologia nei quattro anni da che pubblicai la terza edizione di quest'opera sono stati tali e tanti che molti capitoli richiedono più o meno delle modificazioni, ed anzi dovrebbero interamente esser rifatti. Nulladimeno la base dell'opera è rimasta la stessa nel suo insieme e principalmente non mi son creduto in dovere di accordarmi con gli esperimenti di *M. Schultze*, *Beale* e *Brücke* i quali richiamano in vita l'antico modo di vedere di *Arnold* sulle parti elementari dell'organismo. Quand'anche io non mi attenda menomamente che il mio giudizio a questo riguardo conduca subitamente ad una decisione — poichè nell'istologia, al cui studio gli osservatori che vi si rivolgono con maggiore ardore sono sempre i più giovani, vale forse più che in qualsiasi altra scienza l'adagio *in nova fert animus* — io mi permetto però di ricordare al proposito che già da lungo tempo mi sforzo bandire certe prevenzioni della teoria di *Schwann* sulle parti elementari, e quindi sono forse fino ad un certo grado autorizzato ad esigere che *il mio* modo di vedere sia preso in considerazione. Fin dagli anni 1843-1845 nei dettagliati miei lavori (ved. particolarmente sviluppo de'cefalopodi) mi sono sempre sforzato di mostrare che una gran porzione di parti elementari, cioè tutte le particelle morfologiche che appaiono primamente negli embrioni (le così dette sfere di segmentazione) non posseggono da principio membrane, ed ho sempre sostenuto ciò anche contro l'opinione di valentissimi osservatori come *Reichert* e *Remak*; dall'altro lato io sono però anche mercè ulteriore esame di queste formazioni riuscito a convincermi decisamente, in opposizione alle antiche opinioni di *Carlo Vogt*, che esse passano immediatamente nelle cellule effettive che vengono più tardi, e che tali cellule sieno gli elementi essenziali degli organi e tessuti più sviluppati. A questa opinione io mi tengo ancora adesso saldo, senza pretendere perciò che nelle creature adulte tutti gli elementi abbiano necessariamente membrane o di credere che delle funzioni molto importanti sieno affidate a queste membrane. E così non riguarderei come contrario al mio modo di vedere, se si potrà trovare che certi organismi dei più semplici formati da una o più cellule non mostrano da principio o successivamente delle membrane particolarmente distinte.

Riguardo ai dettagli, io aggiungo particolarmente quanto segue. Nella parte generale la *dottrina del contenuto delle cellule* e quindi *quella della sostanza connettiva* ha ricevuto delle modifiche. Relativamente a quest'ultima io do particolarmente peso alla pruova data in questa parte e nei capitoli susseguenti della grande estensione di reti di corpuscoli di connettivo senza sostanza interposta solida che le circonda come sostegno e protezione dei tessuti teneri, come nel sistema nervoso centrale, nella retina, nell'orecchio interno, nel rene, nella milza, nel fegato, nel timo, nelle glandole linfatiche, follicolari ec. ec. mercè le quali vennero rimosse molte incertezze relativamente all'esistenza e distribuzione della sostanza connettiva dirimpetto ad altri elementi, e si fece strada la possibilità di una conoscenza del vero sviluppo della sostanza fondamentale fibrillare del tessuto connettivo, essendosi ora le cellule che finora si ritennero come cellule formatrici mostrate come qualche cosa di affatto diverso. Inoltre le *fibre elastiche*, mercè accurate osservazioni, furono dimostrate come sostanza interposta nel senso di *H. Müller* ed *Henle*, e fu dimostrata l'analogia di tutte le fibre elastiche nel tessuto cartilagineo e nel connettivo. In questa parte generale le Figg. 21, 22, 25, 30 e 32 sono nuove.

Nella parte speciale io ricordo innanzi tutto i paragrafi che trattano *dei nervi cutanei, dei follicoli dei peli, dei tendini, dei nervi dei muscoli, delle fibre nervose senza midollo, della sostanza connettiva nel sistema nervoso centrale, dello sviluppo del sacculo dentario, dei nervi della parete intestinale, della milza, dei reni, dei nervi del cuore, delle glandole linfatiche, della retina e della coclea*, come quelli che furono specialmente modificati ed in parte interamente rifatti. In questa edizione io mi sono anche sforzato a tutt'uomo, di esaminare accuratamente e spregiudicatamente ciò che da altri fu ammesso di nuovo, ed aggiungere dal canto mio qualche cosa che avesse potuto contribuire al progresso dell'istologia, del che fanno fede le numerose figure nuove, che io voglio quì specificare, cioè: le figg. 56, 57 (nervi della pelle), 72, 81 (follicoli dei peli), 101 (nervi dei muscoli), 117 (tendini), 125 (fibre di *Scharpey*), 147 (sviluppo delle ossa), 153 (nervi senza midollo), 163 (midollo spinale del bue), 166, 167, 168, 170 (sostanza connettiva del midollo), 179 (vasi del midollo), 223, 227 (sviluppo del sacco dentario), 236, 237 (nervi della parete intestinale), 241, 245 (glandole di *Peyer*), 265, 267, 268, 273, 274 (milza), 289, 290, 291, (reni), 339, 340, 341, 342, 343 (glandole linfatiche), 387, 388, 390, 392 393, 395 (coclea).

Conchiudo in fine facendo osservare che la prima metà dell'opera fu pubblicata fin dal Giugno 1862 del che prego di tener conto riguardo alla letteratura di cui fo uso.

Würzburg, Febbraio 1863.

A. Kölliker.

# INDICE

Introduzione.



## ISTOLOGIA GENERALE

I. Delle parti elementari.



II. Dei tessuti, organi e sistemi.

## ISTOLOGIA SPECIALE

Della pelle.

III. *Dei peli.*



IV. *Delle glandole della pelle.*

A. Delle glandole sudorifere.



B. Delle glandole ceruminose.



C. Delle glandole sebacee.



Del sistema muscolare.



Del sistema osseo.

Degli organi dei sensi.

# ELEMENTI

# D'ISTOLOGIA UMANA

## INTRODUZIONE

### § 1.

La conoscenza dell'intima struttura delle piante e degli animali è frutto dei due ultimi secoli, e comincia con Marcello Malpighi (1628-1694) ed Antonio di Leeuwenhoek (1632-1723), al tempo in cui vennero per la prima volta usate dagli osservatori le lenti d'ingrandimento benchè in forma ancora molto semplice. L'antichità ed il medio evo non conobbero le parti costituenti elementari dell'organismo, giacchè, sebbene Aristotile e Galeno parlano di *parti simili e parti dissimili del corpo (partes similares et dissimilares)*, e Fallopio (1523-1562) ebbe un'idea più chiara ancora della nozione dei tessuti, e ne tentò pure una classifica *(Tractatus quinque de partibus similaribus, in Oper. t. II, Frankfort, 1600)*, questi osservatori però rimasero nell'ignoranza degli intimi rapporti istologici. Benchè i primi passi della scienza nascente furono brillanti per opera di uomini tali, e di Ruysch, Swammerdam ed altri, non fu loro dato però di stabilirla sù delle basi positive, giacchè mentre da una parte i dotti non erano ancora abbastanza esperti nell'osservazione microscopica, perchè avessero potuto avere nettamente la coscienza dello scopo verso il quale tendevano, d'altra parte, ed anche più, lo studio d'altre discipline come di un'anatomia grossolana, quella della fisiologia, dell'embriogenia e dell'anatomia comparata, assorbirono la loro attenzione. Così accadde, che, astrazion fatta da alcune osservazioni isolate e solo in parte interessanti (Fontana, Muys, Lieberkühn, Hewson, Prochaska), l'istologia non fece dei progressi positivi durante tutto il secolo XVIII°, e si limitò solo ad una raccolta di fatti particolari, senza

nesso. Fu solamente nell' anno 1801 che l'istologia ebbe posto allato agli altri rami dell' anatomia per il genio di un uomo il quale non arricchì l'istologia di grandi scoverte, ma seppe fare ciò che nessuno ancora prima di lui, ordinare cioè i materiali esistenti e metterli in rapporto con la fisiologia e con la medicina, così chè l'istologia si trovò definitivamente e per sempre costituita. Di fatti è l'Anatomia generale di X. H. Bichat (Parigi 1801) il primo lavoro scientifico d'istologia, ed è perciò di una grande importanza, e ciò tanto più in quanto che in detto lavoro i tessuti non sono considerati solo al punto di vista morfologico, e trattati tanto logicamente e completamente quanto possibile; ma i rapporti dei tessuti con le funzioni fisiologiche ed i loro stati morbosi, vi si trovano esaminati in tutti i loro dettagli. A questo grande progresso concorsero potentemente i miglioramenti successivi ed incessanti recati ai mezzi d'investigazione in questo secolo, cioè al microscopio, e lo zelo sempre più crescente degli osservatori, così che non ha da recar meraviglia se l'istologia negli ultimi 50 anni, oltrepassò di molto tutto quello si era fatto nel primo secolo e mezzo della sua esistenza. Da trenta anni propriamente, le scoverte si seguono l'una dopo l'altra, così che è da riguardare come una vera fortuna che esse procedettero contemporaneamente in un tale nesso che l'anatomia microscopica sfuggì il pericolo di perdersi nei dettagli come nei primi tempi. Egli fu particolarmente nel corso dell'anno 1838 che C. Th. Schwann, fornì la prova dell' unità di composizione dell' organismo animale, mostrando ch' esso procede ordinariamente da cellule, e che le formazioni più elevate nascono da questi elementi; dottrina feconda che legò fra di loro tutte le osservazioni fatte fino allora, e divenne della più alta importanza per tutte le ricerche ulteriori. Se Bichat, per la creazione e poi per l'esecuzione di un sistema, ha teoricamente fondata la scienza, Schwann, colle sue ricerche, ne ha poste le basi sù dei fatti, ed ha meritato la seconda palma nel campo dell'istologia. I progressi che l'istologia ha fatti da Schwann fino ai nostri giorni, hanno, senza dubbio un'alta importanza per la fisiologia, per la medicina, ed anche in parte per il punto di vista puramente scientifico, poichè si sono spinte più lungi talune cose intravedute solamente, o indicate da Schwann, come la genesi delle cellule, la significazione del nucleo delle cellule, lo sviluppo dei tessuti più elevati, i loro rapporti chimici etc.: ma tutto questo, non era di tale natura da costituire per la scienza una novella epoca. Questo stato dell' istologia durerà sino a tanto che non si riesce di penetrare più profondamente nella struttura organica degli esseri viventi, e di scovrire ***degli elementi nuovi donde risulterebbe che ciò che noi teniamo finoggi per semplice è composto.*** Se fosse possibile di scovrire le molecole che compongono le membrane delle cellule, le fibrille muscolari, l'asse dei tubi nervosi, etc.; se si potessero scovrire le leggi della loro unione e dei cambiamenti nel nascere nel crescere, ed infine delle attività delle parti adesso dette elementari, una nuova era comincerebbe per l'istologia, e lo scovritore della legge della ***genesi cellulare***, o di una ***teoria molecolare*** sarebbe celebrato tanto, ed anche più, quanto il creatore della dottrina, secondo la quale la composizione di tutti i tessuti animali procede dalla cellula.

## § 2.

Se vogliamo indicare in un modo più preciso il punto al quale è attualmente pervenuta l'istologia, ed il suo compito, non dobbiamo perdere di vista, anzitutto, ch'essa non comprende, a parlar propriamente, che uno dei tre lati sotto i quali possono essere considerate le parti elementari del corpo non che gli stessi organi: cioè la forma. *Il dominio dell'anatomia microscopica è perciò racchiuso nella conoscenza della forma microscopica degli elementi, nelle leggi della loro struttura, ed in quelle della loro formazione;* ma non comprende lo studio completo delle parti elementari. La loro *composizione chimica e funzione* sono propriamente trattate solo in quanto che si cerca di ritrovare il loro rapporto col nascere delle forme e delle loro varietà. Tutte le considerazioni sulle funzioni e la costituzione chimica degli elementi giunti al loro completo sviluppo, che trovano luogo nell'istologia, sono delle apprezziazioni dei rapporti morfologici o un complemento di questi; o pure anche queste nozioni sono destinate, quantunque racchiuse nei più stretti limiti, a colmare il vuoto che esiste nella fisiologia riguardo alle parti elementari.

Se l'istologia vuole elevarsi al rango di una vera scienza, sua prima cura dev'essere di assicurarsi una base reale tanto vasta e certa quanto possibile. A questo fine deve penetrare a fondo nella struttura intima dei tessuti dell'organismo animale, e riguardarli *sotto tutti i loro aspetti*, e questo, non solo nell'individuo adulto, ma pure in tutti i suoi periodi anteriori a cominciare dal primo sviluppo. Conosciuti gli elementi sotto il rapporto morfologico, suo altro scopo dev'essere di proseguire la ricerca delle leggi secondo le quali le parti elementari hanno nascita, come crescono, come pervengono alla loro forma permanente; studio che è impossibile imprendere senza riguardare nel medesimo tempo la loro composizione chimica e le loro funzioni. Per trovare queste leggi bisogna, come d'altronde in tutte le scienze sperimentali, con l'aiuto dell'osservazione paziente dei fatti e fenomeni particolari, distinguere ciò che è accidentale da ciò che è costante, ciò che è senza importanza da ciò che è essenziale, costituire così poco a poco una serie di risultati sperimentali di più in più generali, riassumerli in modo matematico in un piccolo numero di espressioni o di formole, e farne infine risultare le leggi.

Se si chiede come l'istologia abbia adempiuto questo programma, e quali sieno oggi le sue prospettive di avvenire, la risposta non può essere che molto modesta. Non solamente l'istologia non possiede oggi neanche una *sola legge*, ma ancora il materiale donde essa potrebbe dedurle è troppo povero per poterne trarne con certezza un numero sufficiente di principi generali. Senza dire che non si ha una conoscenza completa della formazione intima degli animali, non si conosce con certezza nemmeno la struttura esatta d'una sola creatura, nemmeno quella dell'uomo soggetto tanto frequente dell'osservazione, e perciò finora non è stato dunque ancora possibile di portare la scienza di molto più vicino allo scopo verso il quale essa tende. Sarebbe però ingiusto il disconoscere o il diminuire ciò che possediamo, bisogna pur dire che abbiamo di già acquistato un ricco tesoro di fatti, ed anche qualche principio generale d'un certo valore. Per rammentare solo i fatti più importanti, diciamo che la conoscenza delle *parti elementari* sviluppate degli animali superiori offre un grado di certezza molto soddisfacente,

e che siamo anche abbastanza informati del loro *sviluppo*. Meno si è osservato il modo come si riuniscono le parti elementari per costituire gli *organi*; però la scienza ha molto progredito in questi ultimi tempi anche da questo lato: la tessitura degli organi dell' *uomo* in particolare, ad eccezione del sistema nervoso, degli organi dei sensi e di qualche glandola, (fegato, glandole vascolari sanguigne), è stata stabilita in un modo presso che definitivo. Se gli sforzi tentati in questa via si continuano, in pochi anni, grazie ai mezzi di investigazione dei quali disponiamo, la struttura del corpo umano sarà chiaramente conosciuta, e salvo forse il sistema nervoso, non resterà nulla di essenziale a compiere in questo ramo. Non è lo stesso per *l'istologia comparata*, di cui appena si principia ad occuparsi, e se noi riguardiamo il campo immenso delle sue investigazioni, non anni ma decine di anni, sono necessari a costituirla. *Per compiere in ciò qualche cosa di fruttifero bisognerà ricercare le forme tipo, le quali comprendono la struttura completa dalle prime fasi dello sviluppo; comporre così un sunto su tutte le divisioni del regno animale, e cercare allora di farne risultare le leggi col metodo accennato qui sopra.*

In quanto a ciò che riguarda i *principi generali* dell'istologia, la scienza ha fatto dopo Schwann dei progressi sotto molti rapporti, ma sempre le sue dottrine sono state consolidate nelle loro basi. L'opinione che tutti gli animali superiori procedono originariamente ed assolutamente dalle cellule, e che le parti elementari più elevate si sviluppano da queste, si trova solidamente stabilita, quand'anche fosse dimostrato da ulteriori ricerche che le cellule ed i loro derivati non sieno, assolutamente parlando, i soli elementi possibili. Le opinioni riguardo la genesi delle cellule, benchè notevolmente modificate ed estese, non sono state però essenzialmente alterate, ed il nucleo delle cellule resta sempre il principale fattore della formazione e della moltiplicazione delle cellule. In quanto alle leggi che presiedono alla formazione delle cellule e degli elementi più elevati, le nostre attuali conoscenze sono ancora molto imperfette, e lo stesso relativamente ai fenomeni elementari della formazione degli organi. Ciò nulladimeno la scienza ha camminato nella sua vera direzione per rischiarare questi punti, e da una parte le esatte ricerche *sui rapporti chimici delle parti elementari e delle loro forze molecolari* come quelle di Donders, Dubois, Ludwig ed altri, insieme ad una analisi microscopica divenuta di più in più profonda e rigorosa sui tubi nervosi e le fibre muscolari, e d'altra parte i lavori istologici di embriogenia come sono stati tentati da Reichert, Vogt, Remak e da me, toglieranno sempre più il velo, ed ancorchè non ci fosse mai dato raggiungere lo scopo, ce ne ravviciniamo sempre di più.

Tra i più importanti acquisti che da *Schwann* in poi si son fatti al punto di vista generale, sono da ricordare i seguenti: 1. L'opinione emessa dal *Reichert* e perfezionata da *Virchow* dell'omogeneità del tessuto connettivo, elastico, cartilagineo ed osseo, ossia la classifica del gruppo di sostanza connettiva: 2. La pruova data dalle ricerche embriologiche da *Reichert* da *me* e da *Remak*, e le osservazioni patologiche di Virchow, che non esiste la formazione libera delle cellule, e che al contrario tutte le cellule si sviluppano in dipendenza l'una dall'altra: 3. L'introduzione della conoscenza dell'utricolo primordiale e delle membrane cellulari secondarie nella istologia animale per *Virchow*, *Remak* e *me*, e l'opinione fornita da me della grande diffusione delle *secrezioni* cellulari: 4. Finalmente la scoverta fatta da me di una complicata struttura (porosa) di molte membrane di cellule.

## § 3.

Noi non possiamo indicare quì che brevemente i mezzi di studio nell'istologia. Per ciò che riguarda la letteratura, le monografie più importanti saranno citate nei capitoli speciali, noi quì enumereremo solo i principali lavori sull'insieme della scienza. Egli è giusto di porre in primo luogo, e come la più feconda introduzione alla istologia, le *Ricerche microscopiche di Schwann sull'analogia della struttura e dello sviluppo degli animali e delle piante*, Berlino 1839 in Auszug in Fror. Notizen 1838. Segnaleremo in seguito *l'Anatomia generale* di X. Richat, t. IV Parigi 1801, tradotta da Pfaff Lipsia 1805; E. H. Weber, t. I. *Manuale di anatomia dell'uomo* di Hildebrandt, Brunschwich 1830, lavoro rimarchevole pel tempo in cui fu scritto, prezioso ancora oggi in se stesso, e pei ragguagli bibliografici che racchiude: *il Trattato d' anatomia generale dell' uomo* di Bruns, Brunswich 1841, molto chiaro, preciso e buono; l'*Anatomia generale* di Henle, Lipsia 1841 coll'esposizione classica dello stato della scienza nell'anno 1841, con molti lavori propri dell' autore, e numerose osservazioni fisiologiche, patologiche, e storiche; l' articolo *Tessuti* di Valentin, nel *Dizionario di fisiologia* di R. Wagner Vol. 1. 1842; *l' Anatomia fisiologica e la fisiologia dell' uomo* di R. B. Todd, e W. Bowman, Vol. I. e II. Londra 1845-56, lavoro basato in gran parte sopra ricerche proprie, molto chiaro e buono; l'*Anatomia* di Quain VI ediz. edita da W. Sharpey e G. Eleis, Londra 1856, con breve ma eccellente esposizione dell' istologia generale fatta da Scharpey; il *Manuale di anatomia generale* di Bendz 1846 e 47 Copenhagen, ricco di considerazioni istoriche; *l'Anatomia microscopica o Istologia dell'uomo*, di A. Kölliker vol. II. Istol. speciale, Lipsia 50-54, colla esposizione tanto completa quanto possibile della struttura intima degli organi e dei sistemi anatomici dell' uomo; il *Manuale d'istologia* di Gerlach 2. Ed. Magonza 1854. Il *Microscopio* di Harting Het Vol. IV p. 159-315 Tav. III.— *Prima ricerca di una chimica animale generale e comparata* di Schlossberger Lipsia 1856-57. *Manuale di Istologia dell'uomo e degli animali* di Leydig, Frankfort 1857. *Istologia ed Istochimia dell'uomo* di H. Frey con 388 figure Lipsia 1859. *Compendio di Istologia umana* di Morel— Disegni secondo natura di Willemain, Parigi 61. *Un trattato elementare di anatomia umana* di Leidy, Filadelfia 1861.

Sono pure da consultare le *Relazioni annue* di Henle negli *Annali* di Canstatt, e dal 1856 nel giornale di Medicina razionale e quelle di Reichert negli archivi di Müller, e quelli di Th. Hessling negli annali di Canstatt.

L'istologia patologica, la cui conoscenza è assolutamente indispensabile a colui che vuole riguardare nella sua generalità l' istologia normale, offre pochi lavori estesi. Indicherò: *Della struttura intima e delle diverse forme di tumori* di J. Müller Berlino 1838; *Atlante d'istologia patologica* di J. Wogel Lip. 1842; *l' Istologia patologica* di Günsburg; 2. vol. Lipsia 45-48; *La fisiologia patologica* di Lebert 2. vol. ed altante, Parigi, 1845; *i Principi d' istologia patologica* di Wedl. Vienna 1853 — L'*Anatomia patologica generale* di Förster 1855. L'*Atlante di anatomia patologica microscopica* 1854, e *Trattato di anatomia patologica* 5. Ediz. Jena 1860. La *patologia cellulare* nei suoi rapporti coll' istologia fisiologica e patologica di Virchow con 144 Figure, Berlino 1858. 3. Ediz. 1862. Oltre a questi lavori, segnaleremo pure le *memorie* tanto importanti

di R. Virchow, il quale di tutti i notomisti patologi viventi è il più versato nell'istologia, memorie consegnate nel suo *Archivio*, ovvero negli *atti della società fisica medica* di Wurzburg. Frankfort 1856, ed inoltre; piccoli trattati di Förster, Archiv. di Virchow, e giornale di medicina di Wurzburg. Billroth (particolarmente Contributi all'istologia patologica, Berlino 1818), e H. Mekel (Microgeologia 1856), ai quali si possono a buon dritto aggiungere i lavori di parecchi autori più giovani come His, O. Weber, E. Wagner ed altri.

Delle utili *tavole* si trovano in tutti i lavori sopra citati, eccettuati però quelli di Bichat di Weber e di Bruns. Le *tavole rappresentanti le iniezioni* di Berres sono in maggior parte eccellenti. La seconda edizione dell'*Atlante fisiologico* di R. Wagner dei tessuti e degli organi, contiene egualmente delle buonissime figure per cura di A. Ecker. Mediocre sono le tavole di Lagenbert; il *Corso di microscopia* con atlante, di Donnè, Parigi 1844; le tavole del lavoro di A. H. Hassall; quelle dell'*Anatomia microscopica* di Mandl. Al contrario sono ottime quelle di Queckett *Cataloque of the histological series in the Royal College of surgeons of England* London 1850, buonissime le tavole di Funke annesse all'ultima edizione *della Chimica fisiologica* di Lehman, infine l'atlante di Istologia generale animale di Hessling e Kollman fotografato da natura. 1.° Fas. 11. Tav. Lipsia 1861. 2.° Fas. Tav. 1862.

In quanto a ciò che riguarda il microscopio, la mia opinione è che, fra quelli che sono più facilmente accessibili, i microscopi di Plössl, Hartnack, (Oberhausser), di Schiek, di Nachet e occupano il primo posto. In Italia, Amici, ed in Inghilterra Ross, Powel, Smith, Berk ed altri, costruiscono degli istrumenti che sono egualmente ottimi. Tra i microscopi di piccola dimensione, e di un prezzo moderato, quantunque pienamente sufficiente per l'uso degli studenti e dei medici, i microscopi di Hartnack (*Rue Daulphine*, 19 Parigi, del prezzo di 115 a 150 fr.), e *Nachet* (Rue Serpente 16) sono i migliori. I piccoli microscopi di Schiek, del prezzo di 150 fr. e quelli di Plössl del prezzo di 150 a 220 fr. sarebbero pure di un buon uso, se questi due ottici, sviluppassero le loro produzioni ad esempio di quelli di Parigi. I microscopi di Kellner in Vetzlar sono eccellenti, ed anche quelli del suo successore Belthle sono ottimi. Relativamente all'uso del microscopio, si potrà consultare l'*Istruzione sull'uso del microscopio*, di J. Vogel; la *Micrografia* di H. di Mohl; *Del microscopio e suo uso*, etc. per Harting; l'articolo *Microscopio* di Purkynè, nel *Dizionario di fisiologia* di R. Wagner, nelle quali opere, *come nel Trattato pratico sull'uso del microscopio* di Queckett, non che nel libro di Robin, *Del microscopio e delle iniezioni nelle loro applicazioni all'anatomia ed alla patologia* (Parigi 1848), la preparazione preliminare degli oggetti microscopici è indicata con molta cura, almeno in parte. Infine un piccolo scritto ben degno d'essere raccomandato è quello di Hannover, intitolato: *Del microscopio, della sua costruzione e del suo uso*; tradotto dal danese in tedesco, ed arricchito di note da U. Funke. Lipsia 54. H. Schacht. Il *microscopio ed il suo uso* particolarmente per l'anatomia delle piante 3.ª ediz. 1862, finalmente Valentin *Ricerche sui tessuti animali e vegetali* con la luce polarizzata. Lipsia 1861.

Si possono comprare preparati microscopici dal Prof. *Hyrtl* in Vienna (anche in cambio di animali rari), nell'Istituto microscopico in Wabern presso Bern, o da *Schäffer e C.°* in Magdeburg, da *Topping* (4 New Winchester Str. Pentonville), *Smith* e *Beck* (6 Coleman Str. City) Nor-

*man* (14 Fountainplace, City road) *Pillischer* (88 New Bond Str.), *Hell* ed *A.* in Londra, e da *Bourgogne* (Rue de Rennes 9 pres du Luxembourg) in Parigi. Le grandi raccolte private e pubbliche di preparati microscopici si trovano in Vienna da *Hyrtl* (Iniezioni), e da *Lenhossek* (sistema nervoso centrale), in Utrecht da *Harting e Schröder v. d. Kolk* (tessuti animali e vegetali di ogni specie), da *Tomes* (tagli di denti e di ossa) *Carpenter* (formazioni solide di animali inferiori), *Lockhart Clarke* (sistema nervoso centrale), *L. Beale* (iniezioni specialmente di fegato) *A. Farre* (involucri dell'uovo, placenta), *Bowerbank* (spongie), in Manchester da *Williamson* (denti ed ossa specialmente di ganonidi e sauri), in Russia da *Yacubowitsch* e *Owsjannikow* (sistema nervoso centrale), in Svizzera da *Goll*, in Zurigo (sistema nervoso centrale) da *H. Frey* (Iniezioni), da *Hiss* in Basel (iniezioni). In Germania si trovano a quanto io so oltre da *Hyrtl*, di tali raccolte in Giessen da *Leuckart*, in Halle da *Welcker*, in Erlangen da *Gerlach* e *Thiersch* (iniezioni), in Cassel da *Stilling* (sistema nervoso centrale), in Francfort presso la Società microscopica, in Bonn da *M. Schultze*, e in Wurzburg da *H. Müller* (occhi), da *Förster* (preparati patologici), nell'Istituto fisiologico (specialmente iniezioni e formazioni solide di animali), e da me (formazioni solide di animali viventi e fossili, e preparati embriologici).

# ISTOLOGIA GENERALE

## I. Delle parti Elementari.

### § 4.

Quando si esaminano con l'aiuto di un forte ingrandimento, le parti costituenti solide e liquide del corpo umano, si vede che le loro parti che sembrano le più piccole ad occhio nudo, come granulazioni, fibre, tubi, membrane, non sono ancora le ultime parti morfologiche, ma che anzi, a canto ad una *sostanza interposta* omogenea da per tutto diffusa, liquida, o semiliquida, o finanche solida, esse contengono ancora delle particelle più piccole, le quali variano nei diversi organi, e si presentano sempre eguali negli organi simili. Queste parti, dette *parti elementari*, sono esse stesse di varie specie, e risulta anzi, da una più esatta osservazione sopratutto del loro sviluppo, che esse nella maggior parte si possono ridurre ad una semplice forma fondamentale, le cellule vescicolari, le quali non solo si mostrano come il punto di origine di ogni organismo vegetale ed animale, ma anche, o come semplici cellule, o dopo variate metamorfosi, costituiscono l'organismo completo animale, ed anzi nelle piante e negli animali più semplici (animali e piante unicellulari) formano esse sole l'intero organismo. Paragonate alle cellule, ed ai loro derivati tutte le altre parti elementari che esistono, cioè i *cristalli*, le *granulazioni*, le *vescicole*, e le *fibre*, contenute nelle sostanze interposte, sono di minore importanza e si può ben tralasciare di considerarle in modo speciale, tanto più in quanto che molte di queste forme elementari (granulazioni e vescicole dei succhi glandolari, filamenti spermatici) derivano da cellule disfatte, e nelle altre (fibrille di connettivo, fibre elastiche, fibre di sostanza fondamentale di certe cartilagini ed ossa, fibre di formazioni cuticolari), almeno le sostanze interposte che le contengono stanno per il loro sviluppo in connessione intima con le cellule. Inoltre il significato fisiologico delle testè cennate forme, malgrado che il loro concorso alla formazione dei tessuti non si mostra in parte senza importanza, è piuttosto subordinato, poichè le granulazioni e le vescicole in tanto possono avere una maggiore importanza in quanto che quasi tutte si trovano anche nell'*interno* delle cellule, e prendono parte al processo vitale in diversi modi e spesso interessanti.

Le cellule ed i loro derivati si lasciano molto ben dividere in due sezioni che noi indicheremo col nome di *parti elementari semplici ed elevate*. Nelle prime comprendiamo tutte le cellule che esistono indipendenti, nelle altre tutte quelle forme che risultano dalla fusione di cellule.

Non bisogna però sconoscere che una stretta separazione fra queste due sezioni non esiste, poichè in certi casi (fibre muscolari striate) le cellule provano così grandi cambiamenti che rappresentano, almeno fisiologicamente ed in parte anche anatomicamente, delle intere serie di cellule, mentre che in altri casi (rete di cellule plasmatiche, cellule di pigmento ec.) sebbene congiunte tra loro pure conservano quasi interamente la loro individualità. La detta divisione quindi ha principalmente lo scopo di facilitare il più possibilmente l'esposizione delle numerose forme delle parti elementari.

Allorchè l'opinione di *Schwann* e di *Schleiden*, che le cellule si formano liberamente nelle sostanze liquide interposte nel corpo, aveva valore, l'istologia non poteva far di meno di apprezzare convenientemente queste sostanze interposte, e le forme che in esse si trovano (granulazioni, vescicole, nuclei apparentemente liberi), ed anzi doveva sembrare opportuno, scegliere queste formazioni come punto di partenza dell'intera esposizione, come è accaduto nelle due prime edizioni. Ora però che si è dimostrato che una tale formazione cellulare non esiste, che anzi l'organismo si forma da un continuo cambiamento di forma della cellula uovo, le sostanze interposte acquistano sempre minor valore, ed è cosa più naturale di fare la cellula il centro dell'esposizione delle parti elementari.

### A. PARTI ELEMENTARI SEMPLICI.

§ 5.

Tra le parti elementari inferiori dell'organismo adulto ce ne ha molte formate da semplici cellule vescicolari, le quali hanno conservato essenzialmente il primitivo carattere che avevano al tempo dello sviluppo embrionale, sebbene esse si distinguono spesso per grandezza per forma e composizione chimica. Un'altra parte invece comprende cellule, le quali hanno sofferto nel corso del tempo molteplici cambiamenti ed in seguito dei quali si sono metamorfosate in formazioni nelle quali, per la loro spesso rimarchevole grandezza e struttura propria, non è sempre facile riconoscere la loro effettiva origine e significazione. Noi tratteremo in primo luogo dettagliatamente delle *cellule semplici* dell'organismo adulto, ed a questa occasione noteremo tutto ciò che vi è di importante in generale riguardo a questi elementi, in secondo luogo verranno pure trattate le *cellule metamorfosate* però più brevemente, poichè una ampia valutazione di queste formazioni seguirà nei tessuti.

#### 1. Delle cellule semplici.

§ 6.

Le cellule, *cellulae*, dette pure cellule elementari, cellule a nucleo, sono delle vescicole chiuse perfettamente di una media grandezza di 0,005, a 0,01''' ($^1/_{200}$ — $^1/_{100}$''') , in cui si distingue uno speciale inviluppo, o *membrana della cellula, ed un contenuto.* Questo ultimo consiste in un particolare liquido, per lo più tenace, in particelle morfologiche di diverse specie, e contiene inoltre un corpo rotondo particolare il *nucleo della cellula*, *nucleus*, il quale contiene nel suo interno un liquido ed un corpuscolo anche più piccolo, *nucleolo o corpuscolo del nucleo, nucleolus.* Queste cellule le quali sono a considerare come cellule dotate di speciali funzioni, e capaci di assorbire ed elabo-

rare in se le sostanze, di crescere e di moltiplicarsi, debbono essere considerate come le unità morfologiche essenziali del corpo in quanto che ogni animale è formato primitivamente da una cellula (dall' uovo), e tutte le creature di un ordine superiore improntano tutte le loro consecutive parti elementari dalla immediata successione di forme della prima cellula uovo, per quanto composte esse sieno. Non solo però dal punto di vista anatomico ma anche dal fisiologico le cellule si mostrano come le vere unità primitive della natura organica, ed ogni scientifica esposizione di processi vitali deve partire da esse.

Riguardo al concetto della cellula gli anatomici non sono stati mai intieramente della stessa opinione, e la sua membrana ha dato essenzialmente occasione a diversi modi di vedere — Mentre cioè questa fu considerata dalla maggior parte degli osservatori come una parte essenzialmente necessaria al concetto della cellula, altri l' hanno riguardata in modo più secondario e di minore importanza, e anche negato del tutto la sua esistenza.—L'antica idea di *Arnold* di rappresentare le parti elementari del corpo tutte come piccoli ammassi senza inviluppo fu senza notevole effetto, per contrario l'opinione emessa da *Bergmann*, *Bischoff* e da *me* contro *Reichert*, che le sfere di segmentazione dell'uovo in corso di sviluppo non hanno alcuna membrana, mosse una lunghissima e sempre non ancora risoluta discussione, la quale per altro in riguardo alla generale quistione sulla natura della cellula non ha grande importanza, perchè qui si tratta solo degli elementi giovani che sono in sviluppo nell'interno delle cellule madri. Di una tutt'altra importanza sono le recentissime ipotesi ed esposizioni di *Schultze* che riguarda la cellule come un *ammasso di protoplasma* (contenuto delle cellula) *nel cui interno sta un nucleo*, e di più che il nucleo così come il protoplasma sieno prodotti di divisione delle parti costituenti simili di un'altra cellula. *Schultze* si fonde su questa ipotesi in primo per le cellule embrionali che egli considera come prototipo delle cellule e le quali egli pretende non abbiano alcuna membrana — In oltre *Schultze* stimò che solo le cellule senza membrana si moltiplicano per scissione, come ancora che la formazione d'una membrana alla superficie del protoplasma sia piuttosto una manifestazione d'incipiente processo regressivo, cosicchè si potrebbe sostenere l'opinione che la membrana della cellula appartenga solo per poca parte al concetto della cellula, e che essa sia anzi a riguardarsi come segno di imminente decrepitezza, o almeno di uno stadio in cui la cellula abbia già sofferto una significante restrizione nelle sue primitive facoltà vitali. Con tale modo di vedere non è certamente a maravigliare se *Schultze* vada così oltre fino a pretendere che i nuclei delle fibre musculari striate insieme alla poca sostanza interfibrillare che li circonda sieno anche delle cellule!

Con la riputazione che *M. Schultze* come microscopista a buon dritto gode sarebbe d'uopo opporsi con ogni risolutezza a tale pretenzione, ed io voglio qui opporre in breve quanto segue. Senza dare molta importanza all'analogia di struttura degli animali e delle piante, e senza mettere molto in evidenza che in queste ultime, come anche *Schultze* deve concedere, si trovano delle vere cellule con membrana quasi unici e soli mediatori del processo vitale, io fò le seguenti considerazioni.—1.° Egli è affatto falso che le cellule embrionali non abbiano membrana. Quando anche nelle sfere di segmentazione, come altri da più tempo hanno sostenuto, la presenza d'inviluppo è molto dubbia, e non provata con certezza, egli però non esiste certamente il menomo dubbio che non appena lo sviluppo è alquanto avanzato, gli embrioni sono formati di cellule vere provvedute di membrana. Nei mammiferi il blastoderma mostra già delle vere cellule e da quel momento in poi, esse si trovano in tutti i tessuti degli embrioni senza eccezione. Gli esempi che reca *Schultze* di cellule senza membrana nei tessuti embrionali come nel connettivo in conformità di *Henle* e di *Baur*, non sono plausibili, e per contrario da una esatta ricerca di questo tessuto risulta che esso dapertutto contiene cellule vere, i corpuscoli di connettivo. Negli embrioni di uccelli l'esistenza di vere cellule si può provare dai primi giorni della cova, e dal momento della formazione del sangue in quasi tutti i tessuti, e nel miglior modo non nel solo foglietto glandolare corneo ed intestinale, e della corda, ma anche nel foglietto blastodermico medio. Contemporaneamente alla formazione del sangue ed anche prima, esse si mostrano anche nelle rane, nelle quali poi ben presto non mancano più in nessuna parte. In tutti gli embrioni le membrane cellulari si possono provare senza applicazione di speciali reagenti, colla sem-

plice aggiunta dell'acqua, o di acido cromico diluito, ed in seguito alle mie esperienze è appena ammissibile di contestare la loro presenza.

2. Se egli è vero che gli elementi embrionali appaiono così per tempo come vere cellule con membrane, l'altra ipotesi di *Schultze* che le cellule con inviluppo non si moltiplicano come intere per semplice scissione, cade anch'essa, perchè anche secondo *Schultze* nessun dubbio esiste che la maggior parte degli elementi embrionali si moltiplicano per semplice scissione. Io voglio per un dippiù ricordare a *Schultze* i corpuscoli rossi del sangue dell'embrione, e le cellule incolori della linfa e delle glandole follicolari in cui è così certa la semplice scissione, come sono facilmente dimostrabili gli inviluppi.

3. Se dopo ciò fosse ancora necessario dimostrare che le cellule animali con membrana rappresentano tanto poco uno stato d'imminente decrepitezza quanto le cellule vegetali, si possono allora rammentare le cellule di cartilagini, le musculari, quelle dei parenchimi glandolari, le spermatiche, quelle dell'uovo, del sangue, e del grasso, i corpuscoli di connettivo, le cellule ganglionari etc., senza fare neppure menzione delle cellule delle formazioni epidermiche ed epiteliali, di cui nessuno imparziale osservatore penserà che esse tutte non servano a scopi più o meno importanti nell'economia del corpo. In conseguenza cadrà il modo di vedere di *Schultze*, riguardo alle cellule, e resta solo, quello che da lungo tempo si sa, cioè che nelle prime formazioni dell'embrione che si sviluppa, le membrane nell'interno della cellula uovo sono dubbie. Oltre a ciò si potrebbe pure concedere a *Schultze* che anche negli adulti le membrane delle cellule non sono dimostrate con certezza in certi singoli punti, come per esempio nelle cellule nervose centrali.—Comprendere gli animali più semplici, rizopodi ec., in questa quistione non mi pare conveniente, poichè i rapporti anatomici di questi animali non sono ancora abbastanza conosciuti. Fin dall'anno 1849 io ho dimostrato nel Actinophrys che i rizopodi sono interamente formati di sostanza contrattile, e non mostrano nessuna differenza tra contenuto e membrana, ma poichè lo sviluppo di questi animali è affatto sconosciuto, non si può trarre da questo fatto una conclusione sulla natura delle cellule in generale neanche per coloro, i quali, come io, hanno sempre preteso e pretendono ancora sempre che gli animali più semplici si comportano in egual modo che le cellule.

Di rincontro alla recente fisiologia fisica la cellula dev'essere riguardata come unità anatomica e fisiologica, come la vera forma organica fondamentale la quale per una attività tutta propria si conserva e cresce. Se si pone mente che la storia dello sviluppo ha già da più tempo dimostrato—che è unicamente la cellula uovo, la quale rappresenta l'intero organismo in una serie non interrotta di sviluppo, così come le più recenti ricerche dimostrano con sempre maggiore certezza,—che una formazione libera di cellule non esiste, purchè non si voglia ritornare in un modo affatto illegittimo, nel campo del puro naturalista riguardo alla prima creazione della forma organica,—risulta il bisogno di considerare la cellula come punto di partenza anche della considerazione fisiologica. Con questa pretenzione la ricerca dei processi chimici e fisici nelle cellule non è naturalmente esclusa, anzi l'istologia ha riconosciuto come reale desiderio un'ulteriore analisi delle attività cellulari (ved. § 2), e nello stesso modo come per la fisiologia anche per la patologia, la ricerca dei processi vitali della cellula è del più grande interesse. Se per la prima una *fisiologia cellulare*, come si può chiamare la dottrina delle funzioni normali delle cellule e dei loro derivati, e per la quale fin da *Schwann* tutti i più dotti istologi e molti fisiologi hanno lavorato, è il vero punto di partenza, così per le alterazioni, la *patologia cellulare* richiamata in vita da *Virchow* è il punto d'appoggio per tutte le ulteriori conoscenze. *In ambedue questi campi del resto non si è fatto tutto riguardo alle indagini dei processi degli elementi cellulari. Anche le sostanze interposte di ogni specie, possono o no contenere particelle morfologiche, hanno la loro importanza e solo dalle indagini delle funzioni di tutte le parti integranti del corpo e delle loro influenze reciproche diverse, nascerà alla fine una piena cognizione dei processi vitali e delle loro alterazioni.*

## § 7.

*Grandezza e forma della cellula, inviluppo della cellula, o membrana cellulare.* Un esatto esame delle proprietà delle cellule mostra le seguenti cose. La forma fondamentale è quella di una sfera la quale è comune a tutte le cellule nei primi tempi della loro formazione ed è per-

manente per molte di esse, particolarmente per quelle che si trovano nei liquidi (*cellule di grasso*, *cellule incolori del sangue* ec.). Altre forme cellulari sono le seguenti: 1.° la forma lenticolare o discoide (*cellule rosse del sangue*), 2.° la forma poligonale (*cellule di epitelio pavimentoso*), 3.° la forma conica o piramidale (*epitelio vibratile*), 4.° la forma cilindrica (*epitelio cilindrico*), 5.° la forma detta fusiforme (*epitelio dei vasi*), 6.° la forma stellata (*cellule nervose*). La grandezza delle cellule si abbassa da un lato come nelle giovani cellule, come nelle cellule del sangue ec. fino a 0, 002, — 0, 005‴, e si eleva in altre come nelle cellule dello sperma e le ganglionari fino a 0, 02, a 0, 04‴. Le più grandi cellule animali sono le cellule delle glandole mucose degli insetti le quali hanno fino a 0, 01‴, le cellule del vitello dell'uovo, propriamente degli uccelli, amfibi e pesci ed alcuni animali unicellulari in cui le cellule, come in certe gregarine, giungono fino a 0, 7‴.

La membrana delle cellule in certi casi è molto tenera, liscia, appena isolabile, designata da un semplice contorno lineare, in altri casi è di mediocre durezza, e di una spessezza misurabile. In certe cellule, come in quelle di cartilagine, si lasciano distinguere due membrane involgenti di cui l'interna con nome tolto dalla botanica può essere designata come *utricolo primordiale* (H. di Mohl) o come membrana interna, *membrana primaria*, l'altra come inviluppo esterno, *membrana secondaria*. Il contenuto delle cellule con l'inviluppo interno può dirsi anche *cellula primordiale*, e l'inviluppo esterno *capsula della cellula* (Ratke). Quest'ultima membrana corrispondente alla membrana cellulosa delle cellule vegetali è come questa un prodotto di secrezione della cellula primitiva. Riguardo alla struttura, le membrane delle cellule sono state finora considerate come affatto omogenee, ma dacchè io ho ritrovato dei *canaletti o pori* nella membrana esterna dell'epitelio cilindrico intestinale, e da che ho provato che una serie di altri canaletti in parte già conosciuti (uova, formazioni cuticolari degli animali articolati, e molluschi) hanno anche il significato di fori nell'esterna secrezione delle cellule, è molto verosimile che anche le membrane cellulari interne sieno perforate, ed io ho già veduto in certi luoghi delle indicazioni di ciò. In certe membrane di cellule si trovano pure dei *fori grandetti* (micropili delle uova, sbocchi di glandole unicellulari) il cui sviluppo non è ancora con certezza conosciuto.

Le membrane delle cellule sono formate da una sostanza azotata, che nelle giovani cellule è senza dubbio albuminoide come si può argomentare dalla sua solubilità nell'acido acetico (in parte anche a freddo) e negli alcali caustici diluiti. Più tardi in molte cellule non mai però in tutte (p. e. non accade nei corpuscoli del sangue, nelle cellule epiteliali ed epidermiche più profonde, nelle cellule dei follicoli glandolari) la membrana diviene più insolubile, e si ravvicina quà e là alla sostanza del tessuto elastico più o meno, senza però mai divenire positivamente tale.

Dopochè *Virchow* fin dall'anno 1847 emise l'opinione che, quando anche la così detta membrana delle cellule vegetali si ritrova in alcune forme animali come nelle cartilagini, pure la membrana ordinaria delle cellule animali corrisponde piuttosto all' utricolo primordiale delle cellule vegetali, la quistione sulla conformità della membrana delle cellule animali e vegetali è stata presa di mira particolarmente da *Remak*, da *me*, e da *Harting*, senza che siasi riuscito rispondervi in modo deciso. Noi tutti emettevamo l'opinione che certe membrane degli elementi animali, come le capsule di cartilagine, sieno da rassomigliare alle membrane cellulose delle cellule ve-

getali, mentre che altre corrispondono all'utricolo primordiale di ***Mohl***, non era però possibile avere per risultato una maggiore conformità di opinione, giacchè ***Remak*** andò tanto oltre da ascrivere una doppia membrana alle stesse sfere di segmentazione alla quale opinione io non potetti assentire. Intanto la dottrina di ***Mohl*** sulla presenza di un utricolo primordiale, come di una membrana cellulare nello interno nettamente separata dal contenuto, ha trovato tra i botanici a fianco a molti partigiani come ***Nägeli*** e ***Schenk*** anche molti seri oppositori come innanzi tutti ***Pringsheim*** e ***Schacht***., e perciò può sembrare arrischiato di trasmettere un' opinione punto decisa da un campo in un altro. — In ogni caso nell'attuale stato di cose avremo meno ad incaricarci dell'analogia che di cercare a quale risultato menano i fatti dell'istologia animale, e qui poi non vi può esser dubbio, che le cellule con distinta membrana interna negli animali finora non si sono trovate propriamente che nelle cartilagini (***Virchow***, ***Remak***, ***io***) dove esse del resto anche solamente in certi punti (***cartilagini reticolate***, ***margini di ossificazione***) si mostrano senza alcun dubbio. Possibilmente si trovano anche due membrane nelle uova, e negli elementi del mantello dei tunicati, ma qui le pruove appena basteranno. La maggior parte delle cellule animali invece possiede una sola membrana dimostrabile, come nelle cellule di grasso, nelle cellule epiteliali ed epidermiche, nei corpuscoli del connettivo, nelle cellule muscolari ecc. Fondandosi su questi fatti si potrebbe dedurre la semplice conclusione, che la maggior parte delle cellule animali ha egual valore degli utricoli primordiali delle cellule vegetali, e solo alcune poche sono da rassomigliarsi alle intiere cellule vegetali con la loro doppia membrana. Se però si va più innanzi nello esame dei processi vitali delle cellule con membrana semplice, si va incontro ad alcuni fatti i quali sembrano contradire questo modo di vedere. Egli è conosciuto che gli utricoli primordiali delle cellule vegetali si moltiplicano semplicemente per scissione, nelle cellule animali con semplice membrana si trova però a canto a questo modo di moltiplicazione, che d'altra parte è molto sparso (v. sot.) anche, almeno in casi patologici, un altro modo in cui senza che la membrana vi prenda parte, il contenuto solamente, simile ad un utricolo primordiale vegetale viene impiegato alla formazione di nuovi elementi, come nella formazione delle cellule del pus e del muco nelle cellule epiteliali, nei corpuscoli del connettivo e nelle cellule muscolari striate, in conseguenza di che pare come se le membrane di questi elementi abbiano lo stesso valore che le membrane cellulose delle cellule vegetali. Un'altra circostanza importante è questa che in certe cellule con semplice membrana, ed innanzi tutto negli elementi del tessuto epidermico e glandolare, si trovano dei depositi unilaterali sulla membrana cellulare, cosa che negli utricoli primordiali delle piante non si trova mai, ma bensì si trova nelle membrane cellulose. Quindi pare quasi come se anche alcune cellule animali con membrana semplice corrispondano alle intere cellule vegetali.

Se riteniamo gli annunziati fatti come base, il modo di vedere generale sarà diverso secondo che si ammette o no la dottrina dell'utricolo primordiale. Chi riguarda la dottrina di ***Mohl*** come certa dirà semplicemente: Tutte le cellule animali costano primitivamente solo di un utricolo primordiale, e molte restano anche più tardi in questo stato, mentre altre si formano le membrane esterne le quali ora più ora meno distintamente sono deposte, e possono anche mostrarsi delle secrezioni esteriori. Chi per contrario nega l'utricolo primordiale, fa mestieri ritenga le cellule animali e vegetali per tutta la durata della loro vita come provviste di una sola membrana. Le cellule con doppia membrana sarebbero poi semplicemente tali per strati d'ispessimento delle membrane primitive i quali tutti si produrrebbero dall' esterno all' interno, così che lo strato più esterno di una capsula di cartilagine sarebbe la membrana primitiva della giovane cellula di cartilagine. Oltre a ciò si potrebbero trovare anche depositi nell'interna superficie della membrana delle cellule come nelle uova, nelle cellule epiteliali ec. ec. La moltiplicazione che nel primo caso apparirebbe legata solo all'utricolo primordiale toccherebbe in questo caso in parte tutta la cellula, in parte solamente il contenuto della cellula con membrana più dura. Il paragone tra cellule animali e vegetali dà nel primo caso esattamente quel risultato che già *Virchow* indicava: la maggior parte delle cellule cioè animali sarebbero degli utricoli primordiali i quali solo di rado si formano le membrane esterne, le quali sono quasi mai formate di cellulosa ma ordinariamente di sostanza azotata. Nel secondo modo di vedere le cellule dei due regni corrisponderebbero perfettamente nella struttura, ma si distinguono nella composizione chimica della membrana, ed anche in questo che molte cellule animali si moltiplicano come intiere per scissione ciò che non accade nelle cellule vegetali.

Una sicura decisione tra questi due modi di vedere non si può dare. Io inclino però

sempre per il primo, ma ammetto che anche il secondo possa esistere, e per questa ragione ho già il pro ed il contro così bilanciato che ognuno può scegliere l'uno o l'altro secondo il proprio parere.

*Contenuto della cellula.* Nell'interno della cellula si trovano in certi determinati tempi normalmente uno o più nuclei, oltre un contenuto di diverse condizioni ora più duro ora più liquido, il quale spesso contiene anche nucleoli, vescicole, o altre formazioni di diversa natura.

Il contenuto della cellula è nello stretto senso così diverso nei rapporti morfologici e chimici che una descrizione generale di esso è difficilissima. Se si parte dalle cellule embrionali ed in generale dalle giovani cellule, ne risulta nettamente che esso costa essenzialmente di due parti; una sostanza densa e viscosa omogenea, e delle granulazioni in essa sparse. — La prima, o il succo cellulare, citoplasma (*protoplasma Mohl, Remak*), la quale potrebbe dirsi anche *sarcode* con nome usato per la prima volta da Dujardin, a cagione della sua contrattilità esistente da pertutto, è ancora poco conosciuta nelle sue proprietà chimiche, ma si può sempre anzi tutto dalle ricerche sulla composizione del contenuto della cellula uovo o del vitello, non che da alcune reazioni microscopiche, dedurre, che esso è composto oltre ad acqua e sali, specialmente di corpuscoli albuminoidi ed inoltre contiene anche forse i così detti grassi azotati, e sostanze glicogeniche, forse anche zucchero. — Riguardo alle altre sue proprietà, il succo cellulare non pare mai liquido, ma viscoso in diversi gradi, insolubile in acqua, ma capace di gonfiarsi per assorbimento, e forse mai colorato.

Le granulazioni nel succo cellulare primitivo, sono ancora poco conosciute. Pallide, oscure all'aspetto, si trovano per lo più solo in piccole dimensioni ed in quantità molto variabili. La maggior parte di esse paiono essere del grasso, alcune forse anche formate di materia albuminoide o di altre sostanze. Da tutte queste particolarità, che originariamente appartengono a tutte le cellule, si sviluppano molte altre formazioni. Riguardo al succo cellulare primitivo, in certi casi esso si mostra comportarsi, in modo essenzialmente simile come nelle giovani cellule, così nelle cellule muscolari e nervose, in altri casi si sviluppano da esse i *liquidi cellulari*, diversi secondo il luogo ed il tempo, fra i quali si hanno specialmente a notare, i *mucosi* nelle cellule epiteliali e glandolari, gli *aquei*, in molte cellule del sangue, i *grassi* nelle cellule adipose, e quelli provveduti di sostanze speciali in certe glandole (*fegato, reni*). Nella maggior parte di queste cellule e derivati di cellule, oltre al liquido di nuova formazione continua ad esistere una porzione ora più grande ora più piccola del primitivo succo cellulare (*citoplasma*), in altri casi per contrario pare andar quasi interamente perduto, come nelle cellule della corda dorsale ripiene di liquido aqueo, nelle cellule adipose, nelle squame cornee e fibre delle formazioni epidermiche. Del modo come accadono queste metamorfosi e del loro significato per le funzioni delle cellule si terrà discorso in un prossimo capitolo.

Riguardo alle parti morfologiche nel contenuto delle cellule, si mostrano anche più tardi le granulazioni albuminoidi, e le gocce di grasso, esistenti in tutte le cellule da principio indicate, inoltre però anche corpuscoli e *vescicole* di diversa *natura*, finanche *cristalli* e *formazioni* di natura tutta particolare. I *cristalli* non si sono ancora veduti nell'uomo, purchè non si vogliano comprendere in questi, i cristalli di grasso aghiformi osservati nelle cellule adipose del cadavere, le formazioni cristal-

line delle materie coloranti della bile nelle cellule epatiche patologiche, ed i cristalli di ematoidina osservati nelle cellule, si trovano in vece, sebbene di rado, negli animali, (cellule delle glandole del prepuzio del topo, dei vasi Malpighiani degli insetti, uova dei pesci e degli anfibi, le cui lamelle vitelline, secondo le ricerche di *Radlkofer* e *Filippi*, sono cristalli di una sostanza albuminoide). Le gocce di grasso si trovano divise nel contenuto di molte cellule o in una sola goccia (cellule di cartilagini) o in maggior numero, cosicchè esse sembrano formare tutto il contenuto delle cellule (cellule delle glandole sebacee e mammarie), esse però potrebbero in molti casi essere riguardate come vescicole adipose, ed almeno riguardo alle gocce di grasso delle cellule mammarie, le quali quando sono divenute libere si dicono globuli del latte, è a ritenere come dimostrato che esse contengono una membrana tenera di caseina. Ciò potrebbe anche valere per altre granulazioni nel contenuto di molte cellule, egli è però d'altra parte anche certo, che molte di loro non hanno nessuna membrana, nel qual caso si potrebbero indicare, come *granulazioni elementari*, con nome proposto da *Henle*. A queste appartengono le granulazioni pigmentali del pigmento nero dell'occhio, e di altre cellule colorate, e le granulazioni albuminoidi che si trovano in molte cellule di glandole e di succhi glandolari. Come formazioni patologiche che però spesso si trovano, sarebbero da notare quì, le granulazioni di materia colorante nelle cellule epatiche, il pigmento granuloso patologico nelle cellule (p. e. pulmoni), le granulazioni colloidi nelle cellule epiteliali dei reni, le concrezioni calcari, ec. ec. Tutte queste granulazioni sono prive di quei fenomeni che si osservano nelle cellule, come l'accrescimento da dentro in fuori, la moltiplicazione, l'assorbimento e la restituzione di materie, e si rassomigliano a questo riguardo piuttosto alle forme inorganiche, mentre, nei globuli del latte, che vogliam indicare come vescicole elementari, forse già si trova l'accrescimento interno, senza però gli altri molti fenomeni che costituiscono la vita delle cellule, e senza moltiplicazione.

Bisogna anche far menzione di una specie particolare di vescicole elementari del contenuto delle cellule, cioè le *vescicole del vitello* di certi animali. Le più conosciute sono quelle del vitello del pollo, i cui globuli della sostanza propria del vitello e della cavità vitellina da lungo tempo conosciuti, come giustamente crede *Schwann*, sono tutte vescicole ma non hanno però il significato delle cellule. Le membrane di queste vescicole vitelline sono estremamente tenere e composte di una sostanza albuminoide, il contenuto è albumina liquida, in cui vicino ai globuli della cavità vitellina, ordinariamente sta una grossa goccia parietale di grasso, vicino agli altri stanno gocce più grandi e piccole. Lo sviluppo di queste vescicole deriva probabilmente dalle gocce di grasso, come è da ammettersi nelle altre vescicole elementari, poichè si sà secondo *Ascherson* che ogni qualvolta si agitano insieme grasso liquido ed albumina liquida le goccioline grasse che ne risultano sono tutte circondate da una membranella tenera albuminoide, essi però si distinguono da queste perciocchè hanno un accrescimento molto importante, durante il quale subiscono metamorfosi nel loro contenuto, mentre in molte il numero delle goccie di grasso con invecchiarsi sempre più aumentano. Simili vescicole sono state osservate nel vitello de'pesci degl'anfibi (*Remak*) ne'crostacei, e negli aracnidi, ed esse hanno anche qui, come negli uccelli un significato solo secondario, in quanto che esse non vengono impiegate direttamente alla formazione del corpo dell'embrione ma servono allo stesso

solo come embriotrofo. Ne' pesci (*cobitis*) e probabilmente anche negli anfibi in queste vescicole nascono lamelle cristalline del vitello (*Filippi*).

Come corpi di particolare natura sono ora da menzionare i *zoospermi* contenuti nell' interno delle vescichette spermatiche, come pure, se anche l'anatomia comparata può essere consultata, le cellule con *fibre reticolate* degli animali ragiati e di certi vermi, le fibrocellule dei sacchi mucosi e dell'epidermide di Myxina, i *depositi di chitina* nell'interno di certe cellule (cellule formatrici delle più sottili trachee, glandole cutanee unicellulari degl'insetti), e le *trachee* trovate da me nello interno delle cellule delle glandole filatorie degl' insetti.

Il contenuto delle cellule pare acquistare una *speciale disposizione* in certe cellule. Astrazion fatta da' casi non ancora citati di correnti di succhi nelle cellule animali, è quì da menzionare solamente quella trovata da *Reichert* nell' uovo del luccio. Quivi cioè l' indurito embriotrofo mostra un gran numero di canali, i quali decorrono direttamente dall'esterna superficie verso il centro. Poichè una tale striatura ragiata fu ritrovata da me nel vitello fresco del *Gadus lota*, così pare trattarsi quì di una speciale struttura del contenuto della cellula, la quale sta probabilmente in un particolare rapporto con la nutrizione dell' uovo, e forse si trova anche in altre cellule.

Una importantissima parte del contenuto della cellula è il *nucleo* (*vescicola nucleare*, *nucleus*). Esso si mostra come un corpo globulare o lenticolare, limpido come acqua o giallastro, della grandezza media di 0, 002, — 0, 004''', in rari casi però la grandezza giunge sino a 0, 01,— 0, 04''' come ne' globuli ganglionari e nell' uovo. *Tutti i nuclei sono vescicole*, come già suppose *Schwann*, e come io lo provai quale formazione generale ed originaria negli embrioni e negl' individui adulti. La loro membrana è tenerissima nei più piccoli, ed appare come semplice e sottile linea oscura, nei più grandi e più forti fino ad una spessezza misurabile e limitata da doppio contorno, come nei nuclei de'globuli ganglionari dell'uovo e di molte cellule embrionali, nel qual caso esso mostra anche segni di aperture (*pori*), come io ho trovato nei nuclei delle uova di pesci, (nelle vescichette germinative), e delle cellule de' vasi filatori de' bruchi. Il *contenuto* delle vescicole del nucleo o il *succo del nucleo*, è, astrazion fatta dal nucleolo, quasi senza eccezione limpido come acqua o lievemente giallastro, mai fortemente colorato, e consta molto verosimilmente di una materia albuminoide viscosa simile al succo cellulare primitivo, in cui mercè l' acqua e l' acido acetico si precipitano delle granulazioni oscure, per cui anche i nuclei nell'ordinario modo di ricercare mai mostrano il loro aspetto naturale omogeneo limpido. È da notare che il succo nucleare soffre evidentemente molto minori metamorfosi nel crescere e nel metamorfosarsi della cellula, che il succo cellulare, esso però sembra mutarsi in certi casi in un liquido più aquco come ne'nuclei delle uova mature, nella vescichetta germinativa, ed altre volte, molto di rado sembra passare in formazioni più solide. Come tali sono da notare le molte macchie germinative delle uova di certi animali, (pesci anfibi), ed i corpuscoli osservati da *Leydig* nelle cellule adipose di *Piscicola* alle quali appartengono forse anche le formazioni ora aghiformi ed ora filiformi vedute da me nelle vescichette germinative di certi pesci. Riguardo alle *proprietà chimiche* delle membrane dei nuclei bisogna aggiungere che esse sono azotate, e che in generale si allontanano in modo per altro non rimarchevole dalla materia che forma le giovani membrane cellulari : esse si sciolgono però più lentamente negli alcali,

e vengono solo poco attaccate dall' acido acetico diluito e dagli acidi minerali. Per questa ultima proprietà si avvicinano al tessuto elastico, da cui ***si distinguono però essenzialmente per la loro facile solubilità negli alcali.***

I nuclei si trovano, secondo le mie osservazioni, in tutte le cellule dell' embrione e dell'adulto finchè esse sono giovani. Ordinariamente ogni cellula contiene solo un nucleo, eccetto però quando essa si moltiplica, nel quale caso si mostrano, secondo il numero delle cellule che ne risultano, due o più nuclei. In certe cellule si trovano molti nuclei come in quelle dello sperma 4-10, fino a 20 e più, non che in quelle dell' *ependima* del canale del midollo spinale, delle capsule soprarenali, dell' *ipofisi*, in certe cellule della milza e del fegato di embrioni, nelle cellule del midollo delle ossa fetali ed in altre. Tempo fà si ritennero anche de' *nuclei liberi* in parecchi tessuti, ma positive ricerche hanno più sempre limitati questi casi, e finalmente così che ora a buon diritto si può credere che essi non si trovano forse mai. Quand'anche però in taluni luoghi si trovassero effettivamentè de'nuclei liberi, nello stato attuale delle cose non si potrebbe ammettere altro se non che essi derivano da cellule disfatte.

I corpuscoli dei nuclei (*nucleoli*) sono corpi rotondi, nettamente limitati, per lo più oscuri, simili alle granulazioni grasse: essi sono grandi circa 0,0010—0,0015‴, molte volte piccoli in guisa da non poterli quasi misurare, e negli embrioni, nelle vescicole germinative delle uova come macchie germinative, e nelle cellule ganglionari giungono fino a 0,003—0,01‴. Probabilmente essi sono dappertutto vescicole, come lascia credere la loro forma sempre nettamente circoscritta, la loro rassomiglianza con le vescicole elementari di sopra cennate, ed anche la circostanza che in certe cellule, specialmente nelle uova e ne' globuli ganglionari, spesso si sviluppa in loro una cavità più o meno grande ripiena di un liquido trasparente. La composizione *chimica* de' nucleoli è sconosciuta. Il loro aspetto esterno, la loro analogia con le vescicole elementari, il loro sparire negli alcali caustici e la loro insolubilità nell' acido acetico depongono per l'opinione, che le loro membrane possano essere materia albuminoide come nelle vescicole elementari.

I nucleoli si trovano nella maggior parte de' nuclei finchè essi sono giovani, ed in molti fin ch' essi esistono, ci ha però de' nuclei ***in cui i nucleoli non si lasciano conoscere nettamente***, o per lo meno ***solo in tempi più remoti diventano più apparenti***, ed il nucleolo non può quindi per ora essere riguardato, così incondizionatamente come il nucleo, quale parte integrante della cellula. Ordinariamente il nucleo contiene solo un nucleolo di mediocre grandezza, spesso due, di rado tre, ed in casi molto eccezionali, quattro cinque o anche più, i quali o stanno addossati alle pareti o liberi nel nucleo.

**Riguardo al contenuto della cellula il lavoro di *M. Schultze* è di un particolare interesse. Nella terza edizione di quest' opera io già notai che il contenuto delle cellule ordinariamente ha una natura più o meno viscosa, in quanto alla composizione chimica contiene anche essenzialmente albumina, ed è probabilmente capace di contrazione in tutte le giovani cellule, ed in molte anche più tardi. Egualmente io ho pure anteriormente indicata l' analogia del movimento cellulare *in toto* con la corrente dei succhi animali e vegetali, e coi movimenti del contenuto della cellula in generale. Io ritengo ora con *Schultze* che il succo cellulare delle giovani cellule, ed anche di molte vecchie cellule azotate piuttosto denso e capace di movimento, merita di essere più considerato e più nettamente separato dagli altri liquidi cellulari. *Schultze* lo chiama**

con *Mohl* e *Remak protoplasma*, io lo chiamo *citoplasma* per indicare senz'altro determinatamente che per me la cellula, e non un globulo di materia organizzata, è il fondamento del corpo animale.

Sulla grande diffusione di una materia glicogenica nelle cellule si riscontri *Rouget* e *Bernard* nel Journal de Physiologie 11., su quella del grasso fosforato si riscontri *Beneke* in Correspondezblatt des Vereines f. gem. Arbeiten n. 50.

Secondo *Leydig* in certe cellule (fibre cristalline della rana, uovo del topo e del synapta, cellule ganglionari dell'Hirudo) il nucleolo è una parte condensata della membrana del nucleo.

Sul modo di formazione delle così dette vescicole di *Ascherson* si riscontri *W. Vittich (De hymenogonia albuminis)*. Regiomontii 1850. (Harting *Ned. lancet* sept. 1851), e *Panum* (*Archiv* fur pathol. Anat. IV 2).

## § 8.

*Formazione delle cellule.* Riguardo alla formazione delle cellule si distinguevano fino a poco tempo fa con *Schwann*, due modi, cioè la *nascita libera*, e quella per *moltiplicazione da altre cellule*. Nella prima forma le cellule si fecero apparire in un modo indipendente in seno ad un liquido formatore, *citoplasma di Schleiden*, (da κύτος vescicola, e βλαστήμα germe) intorno a nuclei liberi, mentre che nella seconda le cellule già esistenti furono riguardate come punto di partenza della nuove formazioni. Riguardo però alla formazione libera delle cellule, le ricerche del periodo immediatamente seguito a *Schwann* hanno già fortemente scosso l'edifizio con arte elevato, finchè finalmente in questi ultimi tempi, massime per l'opera di *Virchow*, anche il suo ultimo sostegno ruinò, così che ora la formazione delle cellule da loro stesse è da riguardarsi come quella che solamente si verifica.

*Schwann* considerava, in opposizione diretta con ciò che accade nelle piante, la formazione libera delle cellule come la più frequente negli animali, e quella per mezzo di altre cellule come eccezione, la quale opinione fu divisa da quelli che vennero immediatamente dopo lui, ed innanzi tutto trovò il suo appoggio anche nelle ricerche embriologiche di *Vogt* intorno l'*Alytes obstetricans* (1841) ed il *Coregonus palea* (1842), in conseguenza di che tutte le cellule che si trasformano in tessuti permanenti nascono dai detritus delle sfere di segmentazione mercè la formazione cellulare libera: *Reichert* però aveva già nell'anno 1840 dichiarato che negli embrioni non trovasi mai un citoblastema, ed anche *Bergmann* aveva dimostrato quale sia il significato della segmentazione per la formazione delle cellule. Nel 1844 poi fui il primo a combattere decisamente la libera formazione delle cellule, perchè io dimostrai che *negli embrioni tutte le cellule derivano da sfere di segmentazione, e fondandomi su di ciò negai assolutamente anche per gli adulti la libera formazione, ed emisi l'opinione che tutte le loro cellule sieno derivazione diretta delle sfere di segmentazione, e che anche tutte le altre parti elementari in simil guisa si formino.* Ma i fatti sventuratamente non erano ancora tanto progrediti che siffatta sentenza potesse sostenersi, e così, poichè io non mi trovava in armonia con la filosofia della natura, la quale *a priori* difendeva la non interrotta successione degli elementi organici, fui più tardi indotto, particolarmente in considerazione della formazione patologica di cellule nel pus e negli essudati, ad ammettere in certi casi una libera formazione di cellule, in quanto a che anche la maggior parte degli istologi si mostrava di accordo. Solo in questi ultimi tempi è riguardo a ciò accaduto un cambiamento, però piuttosto per mezzo di *Virchow* che per mezzo di *Remak*, sebbene questi nel 1852 avesse negato interamente la libera formazione, mentre che questo autore le cui ricerche embriologiche meritano del resto la più grande considerazione, nessun altra pruova addusse della sua opinione se non quelle che anche *Reichert* ed io avevamo dedotte dalla storia dello sviluppo. Le scoverte meravigliose di *Virchow* sulla parte che hanno i corpuscoli del connettivo, nelle formazioni patologiche di cellule, e la pruova da lui data con maggior determinazione che non aveva fatto

*Ratke* prima, che anche il midollo delle ossa e delle cartilagini o gli strati del periostio delle ossa, formazioni che finora si ritenevano come essenziale sostegno della libera formazione cellulare, non nascono per libera formazione, questi furono i fatti che innanzi tutto dettero l'ultimo colpo alla vecchia teoria. Io mostrai poi ancora che pure nella milza, nelle glandole linfatiche, nei follicoli del *Peyer*, e probabilmente anche nel chilo non ha luogo alcuna libera formazione di cellule, così che io, ora che anche posso confermare l'opinione di *Virchow* sulla formazione del midollo delle cartilagini e sui depositi periostei delle ossa, credo di avere ogni ragione di abbandonare per la seconda volta e per sempre la vecchia dottrina di *Schwann*. Ciò non ostante io non voglio lasciare sotto silenzio che ci ha sempre degli osservatori i quali, quando anche non parlano in favore della libera formazione, non credono però affatto comprovata la falsità di una tale opinione come segnatamente Henle.

## § 9.

*La moltiplicazione delle cellule accade essenzialmente da per tutto alla stessa guisa,* l'apparenza esterna è però alquanto diversa, a seconda che essa succede in cellule con membrana semplice, o in cellule che hanno anche una seconda membrana. Nel primo caso si trova una semplice *scissione della cellula in toto*, mentre nel secondo solo il citoplasma si divide con la membrana interna, senza che la capsula esterna vi pigli parte, la quale allora come la così detta cellula madre circonda la giovane formazione. Questa seconda forma, detta *divisione cellulare endogena,* può essere riguardata come variazione della prima.

## § 10.

*La moltiplicazione semplice delle cellule per scissione* si trova nella maggior parte delle cellule che mancano delle membrane esterne quindi nella massima parte delle cellule animali. Questo processo può facilmente osservarsi nelle cellule contenute liberamente nei liquidi, come p. es. nei globuli incolori del sangue degli uccelli, dei mammiferi, e degli anfibi e in quelli colorati degli embrioni dei mammiferi e degli uccelli *(Fig. 2ª)*. Quì si vede nelle cellule allungatesi formarsi, secondo ogni apparenza egualmente per scissione, due nuclei dal nucleo primitivamente semplice, quindi le cellule si cominciano a dividere nel mezzo contraendosi sempre più intorno ai nuclei e dividendosi in due parti di cui ciascuna contiene il suo nucleo. Negli embrioni di pollo, dei mammiferi e dell'uomo si trovano, secondo le ricerche di *Remak* e mie, le cellule rosse del sangue in tutti gli stadi immaginabili di questo processo con 1, 2, 3, 4 nuclei, e cellule da principio ancora fittamente congiunte, poi più o meno solcate fino all'assoluta separazione in 2 3 a 4, così che non può esistere il più lieve dubbio sulla realtà di questo modo di moltiplicazione delle cellule. Inoltre io ho dimostrato anche la scissione delle cellule negli elementi dei follicoli della milza, nella polpa della milza, nelle glandole linfatiche, nei follicoli del *Peyer*, come pure nelle cellule midollari delle ossa in via di sviluppo ed in certe cellule sospese nei liquidi di secrezione come quelle dello sperma (*v. fig. dello sviluppo dei zoospermi*).

Nei tessuti compatti di cellule è molto più difficile mostrare in un modo preciso il processo della scissione semplice delle cellule. Io ammetto una simile formazione di cellule dovunque da una parte è stato dimostrato un accrescimento nel numero delle cellule, e d'altra parte manca ogni indizio sicuro della formazione endogena, come in tutti i tessuti di cellule embrionali ad eccezione delle cartilagini, e nell'a-

dulto nel gruppo intero dei tessuti cornei. Egli è fuori ogni dubbio che in questi tessuti non ci ha mai libera formazione di cellule, poichè in questi si trovano sempre senza eccezione unicamente cellule, e mai nuclei liberi, può per contrario sembrare quistionabile se le cellule si moltiplichino per scissione o per formazione endogena. Il fatto però che non si veggono mai cellule madri con cellule figlie, specialmente nei tessuti cellulari embrionali, m'induce con *Remak* alla convinzione che la moltiplicazione delle cellule si operi in questi tessuti per scissione: aggiungasi però che i fatti positivi negli adulti che sieno favorevoli a questa opinione sono ancora poco numerosi. Come tali bisogna citare le osservazioni di cellule in via di scissione provviste di uno o più nuclei. Così non di rado si mostrano nei giovani mammiferi delle cellule ganglionari più o meno divise, congiunte fra di loro solo da uno stretto tratto di unione come appunto si trovano le cellule epiteliali vibratili, quelle di epitelio cilindrico e le formazioni dell'avorio con due o talvolta tre prolungamenti, ciascuno con un nucleo. Nelle larve delle rane in vece, come con ragione osserva *Remak*, le cellule strozzate sono una manifestazione ordinaria di scissione secondo la quale si dividono le cellule muscolari striate, ed io considero questi embrioni come l'oggetto più adatto per convincersi della frequenza della scissione semplice delle cellule.

Riguardo al modo di scissione delle cellule nei tessuti compatti si consideri anche che essa si compie egualmente in lungo che in largo, nel primo caso uno strato di cellule cresce in superficie, nel secondo in spessezza. Ordinariamente la regola è che le cellule si dividono sempre in due, sebbene *Remak* avrebbe trovato che nelle larve di rane molte cellule, ed anche in quelle dell'epitelio cilindrico intestinale, dopochè si è diviso da prima sempre il nucleo, si dividono immediatamente in nuove cellule ed anche fino 5—6.

Oltre all'ordinaria scissione delle cellule, si mostra anche una *moltiplicazione di cellule* per *gemme*, riguardo al qual processo però i diversi osservatori non sono tutti interamente di accordo, e basta qui far menzione delle osservazioni di *Meisner, Nelson, Claparède* sulla formazione dell'uovo o dello sperma negli entozoi.

Faremo in ultimo osservare che con la scissione delle cellule e forse specialmente con la forma ultimamente cennata, stanno in rapporto alcune cellule con parecchi o molti nuclei e di forme spesso particolari, come sono gli elementi descritti da *Robin* e da *me* nel midollo delle ossa, (*Fig.* 3ª), e le cellule vedute da *Fahrner* e da *me* nel sangue del fegato degli embrioni, le quali anche *Remak* descrisse più tardi nel fegato degli embrioni, e che si trovano propriamente nella milza come ultimamente ho verificato. Io ritengo con *Remak* molto verosimile che queste cellule si dividano più tardi in molte piccole cellule ad un solo nucleo, nel qual caso esse potrebbero rassomigliarsi per lo meglio a certe forme di cellule del sangue che si dividono con 3 e 4 nuclei.

*Schwann* non conobbe la moltiplicazione delle cellule per scissione. Il primo che l'abbia osservata nei globuli del sangue dell'embrione è stato *Remak*, i cui risultati furono da me e da *Fahrner* confermati. Il merito di aver dimostrato la scissione delle cellule (in senso largo) come la sola forma di moltiplicazione cellulare è dovuto a *Remak*, ma mi permetto però far notare che io fin dall'anno 1844 aveva dimostrato come fatto generale la dipendenza della segmentazione dalla scissione dei nuclei contenuti nella massa di segmentazione, e l'aveva messo in rapporto con la moltiplicazione cellulare, sebbene io riteneva le sfere di segmentazione solo come precur-

**sori delle cellule — Io ammetto pure come fatto di scissione cellulare la *divisione in lungo ed in largo dei protozoi*, essendo che il loro corpo contenente un nucleo si comporta persino riguardo alla divisione nella stessa guisa che il nucleo delle cellule nelle cellule ordinarie, ed il riguardarli come animali unicellulari non stabilisce niente di determinato. Come semplice scissione di cellule sono a notare anche i processi nello sviluppo delle uova dei trematodi e dei cestodi, poichè queste uova nello stato granuloso proprio che le circonda, compiono una semplice moltiplicazione per mezzo di ripetuta scissione.**

## § 11.

Come ***scissione endogena delle cellule*** io riguardo i casi in cui la moltiplicazione delle cellule accade nell'interno della membrana secondaria. Ad essa fisiologicamente parlando appartiene innanzi tutto la ***segmentazione,*** e poi la moltiplicazione delle ***cellule di cartilagine.***

La *segmentazione* è un processo particolare che si trova al tempo del primo sviluppo delle uova nella maggior parte degli animali, essa è da riguardare come principio alla formazione delle prime cellule dell'embrione, e poichè l'uovo ha il significato di una cellula semplice, tale processo è sotto il dominio della scissione cellulare endogena. La segmentazione consiste essenzialmente in ciò. Dopochè il nucleo primitivo della cellula uovo, la vescicola germinativa, è scomparso con la fecondazione, le granulazioni del vitello non formano più come prima una massa compatta, ma si spandono e riempiono tutta la cellula uovo. Allora come primo indizio dello sviluppo che incomincia appare in mezzo al vitello un nuovo nucleo provvisto di un nucleolo, il primo nucleo dell'embrione, il quale agisce sul vitello come centro di attrazione, e lo riunisce di nuovo a mò di massa globulare, la prima sfera di segmentazione. Coll' ulteriore sviluppo dal primo nucleo se ne formano due nuovi i quali si allontanano un poco l' uno dall' altro, agiscono alla loro volta come centri sulla massa del vitello e dividono così la prima sfera di segmentazione in due. Nella stessa guisa procede poi la moltiplicazione dei nuclei e delle sfere di segmentazione, e propriamente la prima precede sempre finchè si sia formato un grandissimo numero di piccole sfere che riempiono l'intiera cavità della cellula vitellina, solo per eccezione le sfere cominciano a dividersi quando i nuclei si sono moltiplicati fino a 3 o 4, così che in vece di due sfere se ne formano simultaneamente 3 o 4. Questo processo ha il nome di ***segmentazione completa*** giacchè tutto il vitello si è riunito intorno ai nuovi nuclei: la segmentazione *parziale* è essenzialmente affatto simile alla precedente, e ne differisce solo in quanto che in essa non tutto il giallo, ma secondo i vari animali una parte più o meno grande di esso si riunisce intorno ai nuclei apparsi (*Fig.* 4ª).

Quando la segmentazione ha raggiunto un certo grado, le sfere di segmentazione, il cui contorno da prima è per lo meno indeterminato, si ricovrono tutte in una sola volta o successivamente di una membrana apparente, e così divengono delle vere cellule, donde si è autorizzati a classificare questo processo in quello della scissione cellulare endogena. Questo modo di vedere è tanto più giustificato in quanto che anche le cellule formatesi dalle metamarfosi delle sfere di segmentazione si moltiplicano in seguito per semplice scissione, e si può riguardare anche l'insieme del processo di segmentazione come un modo di scissione cellulare endogena, nel quale, atteso la prontezza con cui i nuclei si moltiplicano, la formazione delle membrane delle cellule non accade chiaramente nel primo generarsi delle sfere di segmentazione.

Nelle *cellule di cartilagine* in cui sono da distinguere una membrana interna o un *utricolo primordiale* ed una capsula esterna solida, la *capsula di cartilagine*, i fenomeni sono più complicati. Quando le cellule di cartilagine si moltiplicano, ciò che prima si osserva è una divisione del nucleo in due, quindi i nuclei si allontanano l'uno dall'altro, e si mostra fra loro come una parete che divide la cellula madre in due spazi perfettamente divisi, di cui ciascuno contiene un nucleo ed una metà del suo contenuto. L' ulteriore sviluppo è ordinariamante questo che più tardi nell'interno della cellula madre divengono apparenti due cellule figlie perfette che la riempiono tutta, il che può servire a pruovare che la parete di separazione fin da principio è doppia. Tutto il processo si fa senza dubbio come nelle cellule vegetali, cioè a dire mercè una *divisione dell'utricolo primordiale* nella membrana cellulare esterna immutata, come si dimostra nella figura schematica 5., perchè tale processo non si è potuto ancora direttamente osservare con tutta la desiderata precisione.

Questa scissione della cellula primordiale si ripete ordinariamente con grande regolarità molte volte in modo che sempre le cellule figlie dopo la loro formazione separano in prima di bel nuovo membrane esterne o capsule di cartilagini, le quali si uniscono con quelle delle loro cellule madri e formano nel tempo stesso una parete di separazione tra di loro, dopo di che poi esse si dividono di nuovo. Ordinariamente le capsule di cartilagine delle cellule madri durano ancora alcun tempo, quindi più tardi cessano di esistere come speciali formazioni istologiche e si confondono con la sostanza fondamentale che riunisce le cellule di cartilagine. Accade anche quà e là specialmente nelle cartilagini costali e nelle cartilagini articolari patologiche, che le cellule madri durano lungo tempo e si riempiono di molte generazioni di cellule figlie le quali, o sono circondate da capsule secondarie e terziarie, o riempiono la grande capsula come un denso ammasso (*Fig.* 6ª).

Il modo secondo il quale i nuclei si moltiplicano nelle due forme di moltiplicazione delle cellule è difficile a indagare esattamente, però è certo che, là dove l'osservazione rigorosa è possibile, sempre i nucleoli in prima si dividono in due per scissione, e poi si allontano alquanto l'uno dall'altro. Nei nuclei divenuti oblunghi in seguito di ciò appare poi come primo indizio di divisione una parete nel mezzo e quindi appariscono due nuclei vicinissimi di forma emisferica, senza che si riesca a seguire in modo netto il modo della moltiplicazione. In alcuni casi però si lascia chiaramente vedere che la *moltiplicazione dei nuclei* accade *mercè la scissione* così che un nucleo madre oblungo con due nucleoli si divide in due mercè uno strozzamento mediano sempre più crescente, ed è probabile che questa moltiplicazione come nelle cellule sia unica anche nei nuclei. *Remak* ed io credevamo in verità da prima poter esistere anche una moltiplicazione endogena di nuclei così chè nell'interno di un nucleo-madre se ne formassero due nuovi, ma poichè io in questi ultimi tempi ho trovato una vera scissione solamente là dove una rigorosa osservazione era possibile, così questo modo di moltiplicazione dei nuclei tanto per me quanto per *Remak* è divenuto così dubbio che io stesso non posso ritenerlo più come dimostrato.

Nell'ordinaria scissione di nuclei va compreso come modo secondario di moltiplicarsi la loro *moltiplicazione per formazione contemporanea di molte gemme che si dividono* osservata da me, risultato che *Virchow* aveva occasione di confermare in un cancro pigmentato. Queste osser-

vazioni rischiarano in certo modo taluni particolari fatti come per l'esistenza di un nucleo nelle cisti dei zoospermi adulti delle rane, e spiegano forse anche chiara la presenza di un nucleo nelle cellule madri che contengono cellule figlie come almeno si dimostra nelle formazioni patologiche.

Se la *libera formazione endogena* delle cellule finora ritenuta, come p. e. *Meisner* la descrive negli elementi dello sperma del *Mermis*, e come io credeva poterla ritenere nello sviluppo embrionale dell'*Ascaris dentata*, perchè qui nei primi stadi invece di sfere di segmentazione si formano solo i nuclei, possa ulteriormente ritenersi, bisogna lo decida l'avvenire. Nello stato attuale delle cose una formazione cellulare diretta intorno ad un nucleo — ancorchè accade in una cellula madre—è per lo meno molto dubbia, oppure sempre sarà bene di non dare precipitatamente una sentenza ultima, tanto più che è confermato che esiste una formazione endogena di cellule in cui solo *determinata e spesso piccolissima parte del contenu'o della cellula madre viene impiegata alla formazione delle cellule figlie*—Un tale processo si trova ben distinto nella *segmentazione parziale* in cui una parte spesso grande del contenuto cellulare dell'uovo o del vitello non prende nuova parte diretta allo sviluppo del germe dell'embrione. Inoltre l'istologia patologica coll'autorità del *Virchow* sostiene una formazione endogena di cellule che non riguarda l'intero contenuto di una cellula, il cui modo più esatto di comportarsi in verità è ancora da esaminare, e la botanica insegna inoltre con grande unanimità che nel succo embrionale accade una formazione libera di cellule tanto per la formazione della così detta vescicola germinativa che per le cellule dell'endosperma.

Riguardo alla segmentazione si consultino specialmente i lavori di *Remak* e di *Reichert* i quali invitano a novelle ricerche — Se in fatti, le membrane delle sfere di segmentazione descritte da questi osservatori si potessero dimostrare, la teoria dell'utricolo primordiale acquisterebbe in ogni caso un potente appoggio, e la segmentazione totale apparirebbe come semplice scissione cellulare endogena.

Nei casi patologici si trova una moltiplicazione cellulare la quale si mostra molto analoga alla segmentazione e proprio nei corpuscoli del connettivo, in certe cellule epiteliali e nelle cellule muscolari striate, in guisa che tutto o quasi tutto il contenuto di queste cellule si trasforma in cellule nucleate. Nelle fibre muscolari io stesso ho osservato che nell'uomo con cancro, e nella rana durante l'inverno, tutto il contenuto contrattile si trova rimpiazzato da uno ammasso di piccole cellule arrotondite che riempiono interamente il sarcolemma, e riguardo le due forme cellulari prima indicate ed annunziate da diversi autori che producono in se stesse muco e cellule di pus. Poichè in tutti questi casi si potrebbe appena pensare a scissione di un utricolo primordiale, così non rimane altro ad ammettere che il *citoplasma* si riunisce in globuli rotondi intorno i nuclei che poi internamente acquistano le membrane. Nei corpuscoli del connettivo un tale processo potrebbe farsi tutto a modo di segmentazione mercè la moltiplicazione progressiva del nucleo originario, nelle cellule muscolari invece i nuclei già esistenti sarebbero impiegati immediatamente a questa formazione di cellule figlie, ed il processo sarebbe a classificarsi come una specie di formazione endogena libera di cellule di sopra indicata, nell'ipotesi che il sarcolemma abbia il valore di una membrana cellulare.

## § 12.

*Teoria della formazione delle cellule*. Se noi ricerchiamo il processo essenziale della formazione delle cellule, non possiamo sconoscere che il nucleo vi rappresenta una parte principale. Una cellula non si divide mai sia liberamente, sia nell'interno di una membrana cellulare secondaria, prima che il nucleo non siasi moltiplicato, ed il numero delle cellule che si formano da una cellula madre è sempre corrispondente al numero dei nuclei nati in essa. Qualunque spiegazione dei processi della formazione delle cellule, o con altre parole della scissione delle cellule — poichè solamente questa può esser riguardata come positiva-

mente provata nello stato attuale delle cose—dovrà partire dai nuclei, e dovrà dimostrare prima di tutto come essi influiscono sul contenuto e sulla membrana delle cellule.

Se per dare un' idea più chiara possibile di questi fatti, ci mettiamo ora ad esaminare ciò che accade nelle cellule dopo la divisione di un nucleo in due, noi vedremo, particolarmente nelle sfere di segmentazione, e poi anche nelle cellule che si dividono liberamente, come le cellule del sangue, i corpuscoli della linfa ec. ed altre, che il primo segno della incipiente scissione è la formazione di uno strozzamento alla parte media, la cui posizione corrisponde sempre esattamente alla direzione della linea di scissione dei nuclei, in guisa che quando i nuclei si sono scissi nella direzione dell' asse longitudinale di una cellula anche questa si divide in lunghezza, mentre nel caso opposto accade una divisione trasversale. Una volta formato il primo strozzamento o solco di scissione, le due metà della cellula si contraggono sempre più intorno ai loro nuclei, il solco diviene sempre più profondo finchè in ultimo si separa anche il debole pezzo di unione che ancora resta. Non è da lasciare inosservato che a tutto il processo precede un ingrandimento in molti casi delle cellule in parola con i loro nuclei in lungo o in largo, ma sarebbe però un grande errore a voler credere che questo ingrandimento debba precedere in modo assolutamente necessario la scissione, mentre in certi luoghi, come specialmente nella segmentazione, le cellule si dividono senza aver sofferto qualsiasi cambiamento in rapporto alla loro grandezza.

I processi nella scissione delle cellule per formazione di gemme si mostrano alquanto diversi. In questi la cellula madre non si divide subito dopo che si sono formati più nuclei, ma cresce da prima in diversa direzione, e propriamente in corrispondenza al numero dei nuclei, e solo queste gemme nucleate si segmentano, dopochè hanno acquistata una certa maturità, così però che a quanto pare resta una porzione della cellula primitiva senza nessun significato.

Per completare l' esposizione della scissione delle cellule bisogna ora anche dire qualche cosa della scissione del nucleo. Il nucleo ripete perfettamente la scissione delle cellule, ed è facile a provare in tutte le cellule che permettono un'osservazione esatta che il nucleolo compie nel nucleo perfettamente lo stesso ufficio che il nucleo nella cellula. Riguardo al nucleolo però i nostri mezzi ci abbandonano, e l' esperienza su di esso non fa conoscere altro se non che esso si divide senza darci una spiegazione qualsiasi dell' intimo suo processo.

E con ciò avremo indicato quasi tutti i più importanti fenomeni che accadono nella scissione delle cellule, e trattasi ora di ricercare il nesso fra di loro. Riguardo a questo però si mostra chiaro che nello stato attuale delle nostre conoscenze non si può dare una spiega della formazione delle cellule. Sarà però sempre permesso di emettere particolarmente quanto segue:

1.° *I nuclei influiscono come centro di attrazione sulla massa delle cellule, ed i nucleoli su quella dei nuclei.*

Per attrazione però non bisogna intendere un' attrazione di massa, ma effetti di *attività molecolare* come accadono per le forze chimiche e fisiche, e si possono quì a questo proposito ricordare le correnti dei succhi nelle piante originantesi dai nuclei, ed i depositi che si formano in vicinanza dei nuclei, non che la indubitabile influenza dei nuclei sul chimismo delle cellule. Oltre a ciò sarà pure permesso di rammentare

i fenomeni di movimento del contenuto della cellula. Se si considera quali importanti cambiamenti di forma delle cellule accadono per la contrazione del loro contenuto, se si pone mente che diviene sempre più probabile che tutte le giovani cellule posseggano un contenuto capace di movimento, e finalmente che detto movimento accade anche nelle cellule che si moltiplicano rapidamente, come nelle sfere di segmentazione della rana, non sarà troppo ardito di domandare se *appunto tali contrazioni non abbiano un ufficio capitale nella scissione delle cellule, della quale i nuclei sarebbero da riguardarsi come eccitatori.*
Anche riguardo ai nuclei è almeno permesso di pensare che le contrazioni compiano un ufficio nella loro scissione, poichè per la *potenza del movimento del succo del nucleo* sta per lo meno il fatto che i filamenti spermatici, dotati di movimento in così alto grado, non sieno altro che nuclei allungati. Anzi nei corpuscoli spermatici dei nematodi, il cui movimento è stato scoverto da *Schneider,* pare lo stesso contenuto di nuclei ancor poco cambiati esser capace di movimento (*Helson. Thompson*).

2.° *Le membrane delle cellule sembrano non avere alcuna parte speciale nella scissione delle cellule, ma seguire piuttosto passivamente il contenuto che si divide.*

Malgrado siesi finora troppo valutata l'importanza delle membrane delle cellule, si è però mostrato che esse non hanno probabilmente mai una parte attiva nei movimenti delle cellule. Così potrebbe anche da ulteriori esperienze facilmente risultare che esse non prendono parte immediata neanche alla scissione delle cellule, nemmeno per il caso che la detta scissione non accada essenzialmente mercè movimenti del contenuto cellulare. In quanto a me almeno lo studio delle cellule rosse del sangue in scissione degli embrioni mi ha fatto sempre supporre che la membrana segua passivamente il contenuto. Questo modo di vedere vien sostenuto dal fatto che in tutte le cellule in scissione le membrane sieno esternamente tenere così che anzi in molti luoghi (sfere di segmentazione, corpuscoli di cartilagine) la stessa loro esistenza sia dubbia, e però in ogni caso si può a buon dritto sostenere che ad esse sicuramente non sieno affidati in nessun modo essenziale i cambiamenti nel contenuto delle cellule.

La quistione sulla formazione delle cellule, ora, che la dottrina di una libera formazione cellulare in un citoblastema deve riguardarsi come messa da banda, è affatto differente che per lo passato in cui si cercava di spiegare, secondo l'esempio di *Schleiden* e di *Schwann,* come in un liquido si formasse un nucleolo ed intorno a questo un nucleo, e finalmente una membrana cellulare, e per questa ragione anche il paragonarsi da *Sckwann* in poi le cellule ad un cristallo non ha più il significato che nei tempi andati. Io non mi trovo qui impegnato per ciò a trattare più da vicino questo soggetto, ma non posso fare a meno di notare che in riguardo alle prime produzioni di forme organiche un tale paragone riterrà sempre il suo valore. La quistione sulle forze attive nella divisione cellulare delle piante non è dalla botanica per così dire ancora presa in considerazione, mi pare però che una più esatta ricerca conduce qui a simili risultati come negli animali, poichè da un lato per i nuclei delle cellule può essere ritenuta come provata la loro moltiplicazione prima della scissione degli utricoli primordiali, e dall'altro il citoplasma delle cellule vegetali pare benanche specialmente capace di movimento.

La mia ipotesi sopraindicata intorno alle cause promotrici della scissione cellulare ha un valore semplicemente come prima indicazione. Ammessa pure l'esattezza della stessa rimane inoltre da esaminare per quali processi il nucleo cagioni nello interno delle cellule movimenti del citoplasma, ed il nucleolo cambiamenti del succo del nucleo, come anche perchè il nucleolo stesso si divide. Solo quando si sarà riuscito di dare un'esatta risposta a queste quistioni, ci sarà anche possibile di dire perchè talvolta le cellule si dividano, non appena contengono due nuclei, talvolta invece (fibre muscolari striate, cellule polinucleate in generale) le cellule con molti nuclei non manifestano alcuna moltiplicazione.

## § 13.

*Fenomeni vitali nelle cellule a sviluppo completo. Accrescimento.* Non appena le cellule sono formate, un numero considerevole di funzioni si manifestano in esse, le quali come quelle dell'organismo intero si possono dividere in *animali* e *vegetali*. Queste ultime riguardano i rapporti di forma delle cellule intere e del loro contenuto, non che la loro chimica costituzione, e si possono indicare col nome di *accrescimento* e di *nutrizione*.

Riguardo all'*accrescimento* esso accade in tutte le cellule, e può in certi casi, come nell'uovo, nelle fibre del cristallino, nelle cellule dell'avorio, ne'muscoli lisci e striati, acquistare un'attività molto considerevole. L'accrescimento accade tanto nel contenuto della cellula che nella sua membrana, nell'uno però come semplice aumento, nell'altra in guisa che esse si allungano nella superficie e s'ispessiscono, i quali due processi si mostrano anche in un certo legame. L'*accrescimento* delle cellule si mostra ordinariamente da *tutti i lati* quando esse s'ingrandiscono senza cambiamento nella forma, come per esempio nelle uova, in molte cellule nervose ec., ma spesso però si mostra anche *parziale* in tutte le cellule che si allontanano dalla loro forma primitiva, ed in tal caso si hanno delle speciali forme, come quelle delle cellule stellate pigmentali e nervose. L'*ispessimento* delle membrane si trova in grado poco notevole quasi in tutte le cellule, poichè con invecchiarsi diventano tutte un tantino più solide, e si mostra in modo rimarchevole solo in pochi luoghi, come cioè nelle cellule di cartilagine, nelle uova, ed in certe cellule epiteliali. Alcune volte esse crescono nella direzione della membrana cellulare primitiva la quale in molti casi si fà apparente mercè le interne stratificazioni, in altri dipendono da un accrescimento dei depositi secondari sulla loro esterna superficie, non si può dire però ne'singoli casi quali de'due accade.

I *nuclei* ed i *nucleoli* anche concorrono fino ad un certo punto all'accrescimento delle cellule. L'accrescimento del nucleo da ogni lato è molto facile a verificarsi in tutte le cellule che ingrandiscono, in molte però accade anche un accrescimento parziale come in quelle de'muscoli lisci, del connettivo, dell'epitelio vascolare ed altre, in seguito al quale i nuclei pigliano la forma di bastoncini stretti ed allungati. Ne'nuclei di certe cellule glandolari d'insetti, come *Meckel* per la prima volta ha dimostrato, si trova una metamorfosi in forma molto ramificata con molti nucleoli, e ne'nuclei di cellule spermatiche io ho dimostrato che essi formano mercè il loro allungamento filamenti spermatici che si muovono. I nucleoli crescono non di rado similmente col crescere delle cellule (globuli ganglionari, uova) ma prendono raramente, eccetto quando si dividono, un'apparenza diversa dalla forma sferica.

L'accrescimento delle cellule è in rapporto intimo con l'assorbimento attivo di materie, di cui si discorrerà più a lungo nel prossimo paragrafo. Quì voglio solo notare che nello accrescimento totale e parziale le cose non procedono sempre alla stessa guisa. Nel primo l'accrescimento della massa per l'assorbimento di nuova materia da fuori è chiaro, per contrario l'ingrandimento della membrana delle cellule in superficie, ed il suo aumento in profondità, non possono essere diversamente spiegati che ammettendo che dai liquidi che le penetrano e le imbevono si precitino particelle, che si stratificano sulle molecole

preesistenti, nel quale processo, secondo *Schwann*, sono possibili diversi modi, senza che siasi prima potuto indagare la menoma cosa sulla sua propria essenza. Causa dell'accrescimento parziale, saranno forse le contrazioni del succo cellulare da pertutto sparse, in quanto che le cellule in esso non cambiano la loro massa, ed in seguito di che le cellule diventano fusiformi o stellate. Se le cellule restano libere ed a pareti tenere sicchè la membrana segue esattamente i movimenti del citoplasma allora in verità tali forme non sono necessariamente permanenti, come si ha occasione di vedere in certe cellule di animali inferiori, ma esse possono però in certi casi avere anche durata, come nelle cellule vibratili le cui ciglia possono essere riguardate come formazioni prodotte dai movimenti del citoplasma. Le cose però stanno diversamente quando le cellule hanno membrana più solida, o quando si uniscono fra di loro, allora la nuova forma è duratura, ed il movimento se perdura accade solo nel succo cellulare. Ne sono prove le cellule pigmentali degli anfibi, le quali anche quando il loro citoplasma è contratto in massa globulare, si ritengono non ostante ciò, secondo *Lister*, come formazioni stellate ed anche, come io vorrei supporre, tutte le cellule in generale di tessuto connettivo congiunte tra loro. Se l'accrescimento parziale, accade con aumento di massa come negli elementi muscolari di ambedue le specie, si possono far valere anche dei fenomeni di movimento a canto ad un non interrotto deposito di nuovo citoplasma, nel qual caso non tutto l'accrescimento cellulare parziale sarebbe riferito anche ad un solo e stesso fenomeno fondamentale.

Non è ancora chiaro perchè i nuclei nei loro fenomeni di accrescimento si comportino molto più semplicemente che le cellule, merita però si ponga in evidenza che poichè un accrescimento accade non solo nelle cellule, nei nuclei, e nei nucleoli, ma anche nelle altre vescicole che si trovano nel contenuto, questa è una proprietà appartenente in generale a tutte le vescicole organiche, la quale non è da spiegare semplicemente coll'accrescimento osservabile nelle cellule; col che però non s'intende dire che l'accrescimento delle cellule non offra le sue specialità.

Il modo e l'energia dello accrescimento in generale si deve attribuire alla nutrizione nelle rispettive vescicole, alla loro chimica composizione, ed a certi rapporti esterni— Se la vescicola consiste solo di grasso e di una membrana albuminoide, il crescere mancherà interamente, o si limiterà semplicemente ad un certo aumento della gocciola di grasso, in caso opposto sarà possibile un maggiore sviluppo. Qui però bisognerà tener conto della quantità di materia offerta all'assorbimento, e delle altre eccitazioni ed influenze che agiscono da fuori. Se una vescicola organica, come p. e. un nucleo o una vescicola vitellina, si trova in un mezzo semplice quasi immutabile nella sua composizione le cui parti tutte stanno sotto la medesima pressione, allora essa si porrà più facilmente in equilibrio con questo mezzo. Se invece il liquido circostante è molto variabile, come il fluido nutritivo in molte cellule, e se esso non sta sempre sotto la stessa pressione così che il ricambio di materia nella vescicola è attivo, si ha la possibilità di un maggiore accrescimento. Nelle cellule è poi anche certamente da prendere in considerazione che esse appunto nel nucleo, in cui anche accadono ricambi di materie, posseggono una formazione che deve rendere più attivo il loro ricambio proprio di materie. Se l'opinione espressa di sopra che l'accrescimento parziale sta essenzialmente in rapporto coi fenomeni di movimento del citoplasma, merita ogni considerazione, essa però devesi sempre ritenere come una semplice ipotesi la quale aspetta ancora ulteriori pruove.

Riguardo all'ispessimento delle pareti delle cellule, le quali appunto ora appaiono di maggiore importanza per la discussione di nuovo messa in campo da *M. Schultze* sul concetto della cellula, aggiungo qui ancora alcuna cosa. Prima però io voglio notare ancora che la ipotesi di *Schultze* ha avuto nuovi partigiani in *L. Beale*, e *Brü-*

*rke*, ed un forte oppositore in *V. Hensen*. Le pruove di *Beale* e di *Brücke* le quali debbono dimostrare la poca importanza della membrana della cellula, sono tali che io non posso ricusare in niente ciò che esposi di sopra a questo riguardo, e mi veggo in generale costretto a dichiarare che, secondo la mia opinione, una discussione di siffatta quistione non può condurre ad alcun risultato con osservatori che si trovano in un punto di vista così differente. Ambedue i citati autori negano fin anche le membrane delle cellule rosse del sangue, ciò che non è venuto in mente neppure a *Schultze* stesso.

Per ciò che riguarda gl'ispessimenti delle membrane delle cellule io parto da questo, che cioè tutte le cellule originariamente posseggono membrane affatto tenere, ciò che appunto spiega le dispute sulla loro esistenza, che forse non saranno mai risolute. Ciò vale tanto per i primi elementi dell'embrione che si sviluppa o per le sfere di segmentazione, quanto pure, sebbene qui sia meno possibile il dubitare, per molte particelle morfologiche dell'adulto, le quali, se così si può dire, si trovano in un grado di sviluppo embrionale piuttosto indeterminato, come le cellule midollari delle ossa che si sviluppano, le cellule incolori del sangue, gli elementi di tutte le glandole follicolari, le cellule più profonde delle formazioni epiteliali ed epidermiche stratificate, come pure le più giovani cellule di certi succhi glandolari (sperma, latte, uovo). Negli elementi embrionali accade, come sopra già vedemmo, molto presto un momento in cui essi acquistano membrane distinte benchè ancor tenere, ed esso pare coincidere col principio dello sviluppo dei diversi tessuti. Gli strati epiteliali esterni ed interni dell'embrione, la corda, gli elementi del sangue sono tra le prime parti che acquistano membrane distinte, quindi seguono le cellule primitive dei muscoli nel foglietto medio del blastoderma, le cellule del connettivo, le cellule glandolari, e le cellule formative dei capillari e delle terminazioni nervose, in ultimo le cellule di cartilagine e le ganglionari. Fra queste cellule però non tutte si comportano egualmente, anzi si può ammettere che in generale quelle che per lungo tempo si moltiplicano per scissione, secondo la durata di questa moltiplicazione, si sviluppano meno, ed acquistano membrane più solide più tardi delle altre, meno però nei casi in cui sopraggiungono rapporti affatto speciali come nelle cellule di cartilagine. In tal guisa si comportano le cellule epiteliali e glandolari, le cellule incolori del sangue, gli elementi delle glandole follicolari ec.ec., mentre che quelle della corda, nelle quali la moltiplicazione cessa prestissimo, sono esse tra le prime che si rendono visibili con membrane nettamente designate, come pure le cellule di pigmento nelle larve delle rane, e le cellule formative dei capillari del sistema vascolare sanguigno e linfatico. Si può quindi dar ragione a *Schultze* in quanto che ci ha degli elementi i quali mostrano le loro membrane meno distintamente, ma questi si trovano tutti ancora nello sviluppo, e poco formati, e nessuno potrà seriamente pensare a sceglierli come punti di partenza, per determinare il concetto della cellula, nella stessa guisa che il concetto delle fibre muscolari striate non può esser dedotto da una prima cellula formativa, nè quello di una pianta, o di un animale può esser dedotto dal germe. Tutti gli elementi giunti ad avanzato sviluppo istologico la cui forma è espressa distintamente, e la cui speciale funzione è cominciata posseggono anche le loro membrane, ed io conosco almeno negli adulti, alcune cellule di tal fatta, ad eccezione di alcuni elementi trasformati in più alti elementi, in cui la membrana non si potrà provare, e fra queste io annovero nell'adulto: tutte le cellule degli epiteli semplici, cilindrici, vibratili, pavimentosi, tutte le cellule delle formazioni epiteliali e cornee stratificate, ad eccezione degli elementi più profondi, tutti gli epiteli delle glandole, le cellule adipose, i corpuscoli del connettivo, le cellule di pigmento, le cellule polinucleate dei muscoli striati, le fibre nervose, le cellule ganglionari, le sanguigne di ambedue la specie, le cartilaginee e quelle delle glandole follicolari. Nel corpo adulto le membrane sono incerte solo nelle cellule più profonde delle formazioni cornee (p. e. capelli), dei muscoli lisci, nelle fibro-cellule striate del cuore, nelle cellule nervee degli organi centrali, nelle fibre del cristallino, ma anche qui *niente ci autorizza a negare le membrane*, tanto più che nelle fibre del cristallino, in certe cellule muscolari lisce (utero gravido), ed in certe cellule del sistema nervoso (gangli), le membrane si fanno riconoscere.

Gl'ispessimenti delle membrane delle cellule accadono nella maggior parte dei casi in guisa che col microscopio non si può scorgere se essi accadono per depositi a canto o sulla membrana originaria, o pure per mezzo di interposizione di molecole fra le già esistenti, e possono qui specialmente citarsi gli elementi degli epiteli e delle formazioni cornee, quindi le cellule muscolari striate polinucleate la cui membrana (sarco-

lemma) diviene chiaramente più solida col crescere, le cellule di pigmento, i corpuscoli di connettivo, i capillari la cui membrana è analoga a quella delle cellule. In tutti i casi però in cui la spessezza della parete permette una precisa osservazione si mostra che l'accrescimento accade per depositi sulla membrana preesistente, e così divien verosimile che questo modo di accrescimento abbia valore per tutte le membrane in generale. Questo deposito del resto è *di due specie*. In alcuni casi (la membrana dell'uovo, stratificata ed in parte porosa, le capsule di cartilagine) i depositi accadono sempre immediatamente in vicinanza del citoplasma, e si mostrano, secondo che si fa omaggio alla teoria dell'utricolo primordiale o no, come *depositi sull'utricolo o sulla superficie interna della membrana cellulare originaria*, in altri casi in vece si mostrano decisamente sulla superficie esterna della membrana delle cellule sia che questa si riguardi come esterna o come interna, come sulla capsula villosa dell'uovo dei pesci (ciprinoidi, scomberesoci), e sull'epitelio cilindrico intestinale con parete porosa ispessita. La stessa cosa simile si mostra anche nelle piante le cui membrane di cellulosa decisamente si ispessiscono dall'interno, però spesse volte mostrano anche dei depositi esterni.

## § 14.

*Nutrizione delle cellule. Assorbimento e metamorfosi di materie.*—Per comprendere chiaramente i processi della nutrizione delle cellule bisognerebbe innanzi tutto avere una conoscenza delle proprietà chimiche e morfologiche del contenuto cellulare più esatta di quella che possediamo. Riguardo alle prime proprietà due specie solo di cellule, l'uovo ed i globuli del sangue, sono state piuttosto accuratamente esaminate, ma questi ultimi si comportano in modo così speciale che appena possono considerarsi come tipo di cellule in generale, e noi siamo perciò limitati propriamente solo alle ricerche sul vitello. Da queste intanto non altro si può dedurre, riferendoci a ciò che le ricerche di organi ricchi di cellule come fegato, reni, pancreas, ec. ec., e l'esame microchimico di molte cellule ci hanno insegnato, se non che questo, che cioè molte cellule a canto all'ordinario citoplasma portano in quantità variabile delle materie speciali di diversa natura (Ved. § 8.), delle quali per altro è desiderabile ancora una più esatta conoscenza, e fra le quali hanno un ufficio capitale certi particolari corpuscoli albuminoidi, il muco, il pigmento, materie amiloidi, zucchero, grasso.

In quanto alla distribuzione delle sostanze nel contenuto della cellula l'esperienze che si hanno finora menano a credere che a questo riguardo nelle cellule animali esistano specialmente due varietà. In alcune cellule cioè, il contenuto, abbia esso queste o quelle proprietà chimiche e morfologiche, è diviso egualmente in tutto lo spazio delle cellule, mentre che esso in altre si divide in due parti più o meno distinte, di cui l'una costa del succo cellulare (*citoplasma*, *protoplasma dei botanici*), l'altra di liquido cellulare. Alle prime cellule che si possono dire *monoplasmatiche* appartengono tutte le giovani cellule di embrioni senza eccezione in cui il contenuto è formato unicamente dal vitello liquido, il prototipo del citoplasma, ed anche un gran numero di cellule di embrioni e di adulti tra le quali anche due forme sembrano esistere, quelle il cui contenuto costa solo di succo cellulare originario o citoplasma, e le altre in cui al citoplasma sono mischiate anche altre sostanze. Se il succo cellulare primitivo o il contenuto delle cellule in generale fosse meglio conosciuto si potrebbe dire a questo riguardo alcun che di determinato, ma nell'attuale stato di cose si può solo supporre che alle cellule con citoplasma solo appartengono le cellule incolori del sangue, le cellule delle glandole follicolari, i più giovani elementi delle formazioni cornee stratificate, e forse anche i corpuscoli

del connettivo, le cellule ossee, le cartilaginee e certe cellule di succhi glandolari (sperma), alle altre invece gli elementi del fegato, del rene, del pancreas, delle glandole mucose ed altre—cellule che portano due specie di contenuto ben separato come ordinariamente si osserva nelle piante e che sono molto rare negli animali. Tra quelle che io dico *diplasmatiche* conto. 1.° *Le cellule di grasso*, in cui il citoplasma si limita ad uno strato sottile intorno al nucleo della cellula, ed il resto della cavità cellulare è pieno di una sola goccia di grasso; 2.° *le cellule rosse del sangue* di cui *Hensen* ha mostrato che esse, almeno nelle rane, oltre al contenuto colorato contengono anche citoplasma; 3.° *le cellule della corda dorsale* ad un certo periodo di sviluppo, in cui il contenuto non ancora è interamente fluidificato; 4.° *le cellule animali* in cui da me è stato veduto una corrente di succo (ved. sotto); 5.° *le glandole unicellulari* le quali mostrano uno spazio speciale per raccogliere il prodotto della secrezione (insetti, *lepidoseri*); 6.° *le cellule epatiche di molluschi e crostacei* in cui le vescicole di secrezione descritte da *Meckel* non saranno altro in origine che spazi vuoti circondati dal citoplasma i quali contengono grasso, o materie coloranti della bile; 7.° *le cellule dei reni* di molluschi (*Meckel*) per cui vale lo stesso. Inoltre apparterranno a questa classe anche molte altre cellule di animali relativamente alle quali sono da riscontrare i lavori speciali del *Leydig* il quale ebbe parecchie volte occasione di confermare le affermazioni di *Meckel*: ma è anche specialmente da notarsi che *tra le cellule monoplasmatiche e le diplasmatiche si trovano le più svariate gradazioni.* Tutte le cellule diplasmatiche sono originariamente monoplasmatiche e percorrono una serie intera di periodi evolutivi prima di divenir diplasmatiche, periodi nei quali si conservano appunto certi elementi durante la vita, come le cellule con contenuto apparentemente semplice, il quale però non è più citoplasma semplicemente primitivo di cui si è detto sopra, ed anche molte altre fra cui sono da citare le cellule con depositi a forma stabilita (gocce di grasso, nucleoli di pigmento, lamelle e vescicole del vitello ec. ec.) Per complemento della esposizione sia ora anche menzionato; 1.° *che in certe cellule in ultimo il citoplasma si perde interamente, e rimane solo il liquido cellulare*, come nelle cellule della corda adulta dei pesci, nelle cellule del sangue dei mammiferi e dell'uomo (?), in certe cellule ripiene, come pare, unicamente di muco nelle cisti dello sperma maturo?; 2.° *che ci ha anche delle cellule che alla fine della loro vita non contengono nè citoplasma nè liquido* come gli elementi affatto cornei delle formazioni epidermiche.

L'esame fatto finora ci ha dato a conoscere che le cellule animali in riguardo alla proprietà del contenuto si presentano in forme molto diverse. A canto alle cellule che contengono solo citoplasma se ne trovano altre le quali unitamente al citoplasma ammassato contengono anche questo o quel fluido, o mostrano depositate nel citoplasma granulazioni di diversa specie; quindi quelle che contengono il succo cellulare ed il liquido interamente separato, ciascun succo in uno spazio speciale, finalmente anche, sebbene di rado, una specie di cellule che possiede solo il fluido cellulare e non più citoplasma anzi fino a non aver punto contenuto. Egli è ora compito del microscopista dimostrare come si comportino queste diverse forme tra di loro, e provare in generale quali leggi segue il ricambio della materia nelle cellule.

Se noi rivolgiamo le nostre indagini da prima sui processi nello *interno* delle cellule, e prendiamo a punto di partenza i primi elementi

degli embrioni, noi troviamo che essi in tutte le creature a canto al succo cellulare contengono anche una certa quantità di particelle morfologiche (*elementi del vitello di ogni specie*) le quali sono da riguardare come ***materia destinata alla loro nutrizione.*** Di fatti se continuiamo l'esame di queste cellule più in là, ci si mostra, ciò che si prova nei batracei meglio che altrove, che le particelle in quistione a poco a poco si fondono e si sciolgono, mentre nel tempo stesso le cellule dal canto loro si moltiplicano per successiva divisione. Contemporaneamente cominciano già in molte cellule delle attività speciali, come la formazione di un liquido cellulare proprio (*cellule del sangue*), o un processo speciale di formazione nel citoplasma (*deposito della massa striata nelle cellule muscolari*), o deposito di nuova materia in forma insolubile (*cellule di pigmento*). In moltissimi elementi embrionali mancano però simili processi speciali, e la loro vita consiste semplicemente in ciò che essi a poco a poco consumano la materia nutritiva ricevuta dal vitello, finchè in ultimo non contengono altro che un succo che si può riguardare come il tipo del citoplasma. Una volta che le cellule sono giunte a questo punto, appare allora una serie di fenomeni, i quali in parte anche forse già prima, ma non in prima linea, si erano manifestati, cioè una mutabilità del citoplasma la quale in piccolo ricorda ciò che l'organismo mostra in grande. . e noi di sopra ammettevamo che nelle cellule monoplasmatiche sia contenuto solo citoplasma, ciò non era però da intendere in tutta l'estensione della parola, anzi non è da dubitare che anche in questi elementi il contenuto soggiace ad un cambiamento costante, da un lato cioè continuamente e lentamente si scioglie e dall'altro si rigenera di nuovo. Se noi ammettiamo, fondandoci sulle ricerche del vitello, che il citoplasma è essenzialmente un corpo albuminoideo insolubile nell'acqua il quale è imbevuto da una quantità di sostanze sciolte nell'acqua (*sali, sostanza glicogenica? zucchero*), ed oltre a ciò contiene più stabilmente congiunti grassi neutri e certi sali (*sali terrei*), e riteniamo di più che il contenuto della cellula è in un continuo ricambio col liquido circostante, così che innanzi tutto, penetrano nelle cellule ossigeno, corpi albuminoidi sciolti e sali, ne accade per ordinario un mutamento di materie nel quale da un lato per metamorfosi del citoplasma si formano sostanze azotate solubili ( p. e. *leucina, tirosina, creatina, acido urico* ), materie non azotate solubili (*zucchero, acidi organici*), ed in ultimo anche certi sali, come acido carbonico ed acqua, mentre che dall'altro il succo cellulare nelle sue parti essenziali di nuovo si rigenera. L'energia di questi processi varierà naturalmente nelle diverse cellule. Vi saranno inoltre degli elementi in cui la fusione del citoplasma e la rigenerazione stanno in equilibrio, altri in cui la rigenerazione è maggiore, ed altri finalmente in cui la fusione ha il di sopra. Finalmente ognuno di questi processi non è legato sempre a speciali elementi, ma possono verificarsi in una stessa formazione in tempi diversi, da cui poi risulta, come facilmente si comprende, un gran numero di fenomeni i quali s'intenderanno anche meglio per mezzo di alcuni esempi.

Se noi ci tratteniamo solo sulle più semplici cellule monoplasmatiche noi troviamo come elementi in cui la fusione e la rigenerazione stanno in equilibrio da prima una quantità di elementi senza funzione particolarmente evidente, come le cellule di cartilagini dell'organismo adulto, gli elementi degli epiteli semplici, le cellule delle glandoli follicolari, delle ossa ed altre più, in secondo luogo anche formazioni come

le fibre muscolari e le cellule nervee, in cui un'attività tutta particolare porta con se un movimento nutritivo straordinariamente aumentato in certi tempi. Poichè la composizione chimica delle cellule muscolari ed anche le sostanze che in esse si producono sono conosciute con una certa esattezza, noi abbiamo un eccellente criterio sul modo del cambiamento di materie nello interno di elementi, ma in verità non è da dimenticare che esso non sarà da per tutto così complicato come in queste formazioni così straordinariamente interessanti. Di speciale importanza sono anche le cellule degli organi lucenti del lampyris, il cui albuminoide citoplasma è soggetto di tempo in tempo ad una così forte combustione che ne risulta uno sviluppo di luce, per il quale processo anche, come io ho dimostrato, nasce urato di ammoniaca che si può provare col microscopio.—Cellule in cui la rigenerazione predomina sono tutte quelle che s' ingrandiscono come le cellule muscolari di ambedue le specie in via di sviluppo, le fibre del cristallino, certe cellule glandolari (cellule spermatiche, uovo), ed altre, poi semplicemente gli elementi che sono soggetti ad un processo di moltiplicazione di durata più o meno lunga o costante, come molte cellule embrionali, gli elementi profondi dei tessuti cornei, le cellule di cartilagine in moltiplicazione, e così via — Elementi in ultimo in cui predomina la fusione del succo cellulare si trovano in tutti gli organi fisiologicamente o patologicamente atrofiati, quindi anche in certe parti normali come nei corpuscoli del connettivo dei fasci elastici delle giovani creature che col loro sviluppo vanno finalmente a perdersi.

Se noi ora ci rivolgiamo dalle cellule monoplasmatiche alle cellule diplasmatiche più complicate ed alle forme intermedie alle due, noi troviamo anche in queste essenzialmente gli stessi fenomeni fondamentali. È degno di considerazione in riguardo alla *parte chimica*, la formazione di speciali materie che sono congiunte ad organi speciali come quella di muco, di corpi albuminoidi solubili ed insolubili di parecchie specie (*pepsina, pancreatina, corpi albuminoidi delle lamelle vitelline dei pesci e degli anfibi*), di materie coloranti (*ematina, materia colorante della bile, melanina*), di grasso, acidi biliari, e principi costituenti dell'urina, ec. ec., delle quali sostanze del resto bisogna far notare che la loro importanza fisiologica è molto diversa, mentre cioè che le une non hanno nessuno ulteriore valore per la vita delle cellule, le altre invece, a somiglianza delle granulazioni amiloidi delle cellule vegetali, rappresentano una sostanza nutritiva, la quale più tardi trova una deputazione fisiologica, e può rigenerarsi in citoplasma. Sotto il rapporto *morfologico* si mostrano in queste cellule specialmente due particolarità. In alcuni casi le materie neoformate o divenute libere si depongono nel citoplasma in *forma solida*, come i nuclei di pigmento, i corpuscoli albuminoidi del vitello, i nuclei di sali di acido urico, di sali di calce (cellule degli animali inferiori) ec., mentre che in altri casi esse persistono nello *stato liquido*, e quindi hanno di nuovo una doppia destinazione. Gli uni liquidi cellulari rimangono cioè *divisi abbastanza omogeneamente* nel citoplasma e sono destinati alla *escrezione*, come i prodotti di molte glandole, gli altri in vece si uniscono in spazi speciali e danno impulso alla formazione delle vere cellule diplasmatiche che furono di sopra enumerate. Anche in tutte queste cellule del resto i fenomeni vitali si mostrano con molteplici variazioni, come in quelle con semplice citoplasma. Certe cellule mostrano un accrescimento che dura per lungo tempo con costante deposito di corpuscoli solidi e citoplasma nell'interno (cellula uovo), altre impie-

gano nel tempo stesso il loro citoplasma alla formazione di una certa quantità di liquido cellulare (cellule di grasso, del sangue, della corda, del fegato e dei reni dei molluschi), cosicchè di esso alla fine esiste solamente una traccia, o esso anche manca affatto. Finalmente altre formano continuamente speciali sostanze dal citoplasma, e lo completano anche sempre di nuovo (cellule di glandole), processo, che si può seguire nel modo il più chiaro nelle glandole unicellulari, le quali mostrano e conservano sempre una gran copia di citoplasma presso alla cavità che raccoglie il prodotto di escrezione.

Finora si è ragionato solo del contenuto delle cellule, ora però è a considerare che anche le ***membrane cellulari*** in certo modo prendono parte ai processi vitali delle cellule. Come già si è menzionato innanzi, le membrane non solo divengono nella maggior parte delle cellule più spesse e più solide coll' invecchiare, ma esse acquistano anche proprietà chimica diversa, ed offrono una maggior resistenza agli acidi ed agli alcali (formazioni epidermiche, cellule del sangue, fibre muscolari, capillari, cellule grasse, cellule di cartilagine, uovo, corpuscoli di connettivo ec.). Le ulteriori ricerche dovranno dimostrare, in che consiste questo fenomeno, se positivamente la membrana originaria della cellula si cambia col tempo nella sua costituzione, o se il cambiamento si mostra in qualche modo consistere solo nell'assorbimento di sali, analogamente come i botanici sono inclinati ad ammettere qualche cosa di simile per le membrane cellulari vegetali, o finalmente se esso, come sarà da ritenere come certo per le cellule di cartilagine e per l'uovo, è dipendente solo da esterni depositi al di fuori sulla membrana primitiva.

Se noi tentiamo ora una spiegazione dei fenomeni nutritivi delle cellule testè descritte, si presenta prima di tutto la quistione, in qual modo cioè succede l'***assorbimento di materie*** nelle cellule. Una piccola riflessione mostra che in esso molte cause si uniscono per dare tutte un risultato comune, così che è un problema difficile a dimostrare come ciò accada in ciascun caso, tanto più che a noi sono ancora sconosciute certamente molti e forse i più importanti fenomeni della vita delle cellule. Fra tali cause sono da annoverare, ***la tensione del sangue e gli altri rapporti esterni della tensione, le correnti diosmotiche, i fenomeni di imbibizione, la influenza della pressione nell'interno delle cellule stesse, i processi chimici in esse, e la influenza nervosa.*** Sebbene però in verità tutte queste influenze non saranno mai contemporaneamente in attività pur ci ha molte cellule in cui parecchie di esse agiscono insieme, e sembra quindi per facilitarne l'intelligenza più utile cosa di scegliere i casi più semplici per punto di partenza. Come tali si potranno indicare quei casi che, analogamente a ciò che mostrano le semplici piante, si trovano negli animali inferiori, nelle cellule degli embrioni, e nelle cellule delle creature superiori circolanti libere nel liquido. Se prendiamo p. e. le prime cellule del blastoderma di un embrione di mammifero, quelle delle origini embrionali di uno animale vertebrato inferiore, o le prime cellule incolori del sangue di una larva di rana, le quali riguardo all'assorbimento di materie sono limitate unicamente al vitello, al liquido nell'interno del blastoderma, ed al primo plasma sanguigno, allora ne risulta subito che quì i processi chimici nell'interno della cellula ed i fenomeni di imbibizione agiscono innanzi tutto. In miglior modo però mostrano questo le cellule del sangue delle larve delle rane. Da prima simili alle altre cellule embrionali ed interamente

ripiene di granulazioni vitelline, esse provano tosto delle forti metamorfosi di materie nell'interno, in seguito alle quali le granulazioni vitelline a poco a poco scompariscono, mentre che contemporaneamente il pigmento rosso si sviluppa in esse. Con questo cambiamento della composizione chimica del contenuto cellulare debbono mutare anche i rapporti delle cellule col liquido che le circonda, e non può esserci alcun dubbio che di mano in mano che penetrano nelle cellule materie del plasma anche parti del contenuto cellulare escon fuori, sebbene le intime condizioni di questi rapporti reciproci non si possano indicare. Se si è stato sempre inclinati di rapportare tali condizioni all' endosmosi, io ho però dimostrato che le cellule del sangue con diverse soluzioni saline non si comportino affatto come si doveva aspettare dai risultati conosciuti sull'equivalente endosmotico di questi sali, mentre al contrario tutti gli osservati fenomeni concordano perfettamente bene con ciò che io ho dimostrato sul modo di comportarsi con soluzioni saline delle parti elementari permeabili imbevute (*zoospermi, fibre nervose, fibre muscolari*). Non si creda però che questo scambio di imbibizione accada in un corpuscolo di sangue quasi come in una fibra imbevuta con soluzione salina che si pone nell'acqua, che anzi si mostrano nelle parti elementari viventi delle altre influenze per le quali esse conservano in riguardo al mezzo che le circonda una composizione affatto speciale. Siccome il contenuto di una pianta unicellulare o delle cellule di una spugna o di un altro animale vivente nell' acqua non si mette in equlibrio coll'acqua dolce o salata, siccome il succo muscolare che imbeve la fibra muscolare conserva le sue proprietà rispetto al plasma nutritivo del sangue, in egual modo accade che le cellule del sangue ed in generale tutte le cellule, conservano con grande tenacità la speciale proprietà che hanno acquistata. La causa di ciò starà in parte in questo che le cellule metamorfosano continuamente secondo due modi le materie che vi penetrano, cioè progressivo e regressivo, ciò che mentre mantiene attiva la doppia corrente di imbibizione, nel tempo stesso conserva una speciale composizione alle cellule, (si pensi qui agli organismi unicellulari di ambedue i regni, i quali formano il loro svariato contenuto da poche materie semplici), ma potrebbe essere pure verosimile che oltre a ciò anche oscure attrazioni e ripulsioni agiscano in questi processi, le quali da una parte assicurano la composizione della cellula ed impediscono la penetrazione in esse di certe sostanze, e dall' altra ne favoriscono anche l'endosmosi o l'esosmosi. Se noi vediamo che le cellule epatiche secregano zucchero solo da una parte e bile da un'altra, così come le cellule dei reni ritengono l'albumina che in esse si trova, se noi di più riflettiamo che durante la vita non sono assorbite nè l'urina nella vescica, nè il pigmento della bile negli organi biliari e nell'intestino, come accade nel cadavere, se noi in ultimo consideriamo anche quale meravigliosa influenza hanno i nervi sul chimismo delle cellule muscolari e delle cellule lucenti del lampyris, noi veniamo a persuaderci che la nutrizione delle cellule ha anche uno speciale regolatore sul quale niente di preciso si può ancora dire, sebbene stia molto prossima la ipotesi che vi prendano anche parte i fenomeni elettrici che accadono certamente nelle cellule come nei suoi derivati, i tubi nervosi e le fibre muscolari.

Finora si è tenuto discorso solamente delle più semplici forme di assorbimento di materie dalle cellule, ma ora si ha da aggiungere questo. In molti casi cioè la **pressione del sangue** è un regolatore princi-

pale per l' entrata di materie, massime nelle cellule delle glandole, ciò che però non è da intendersi come se le cellule facessero passare tutta le materie che escono dai capillari. Anche la ***endosmosi*** può prendervi parte quando si trovano strati cellulari tra i due liquidi in reazione, come p. e. nella mucosa intestinale. Alla esterna superficie del corpo l'*evaporazione* favorisce il passaggio di sostanze nelle cellule epidermoidali. In ultimo le ***cellule***, come ***Donders*** ingegnosamente ha dimostrato, ***sviluppano anche speciali fenomeni di pressione*** sotto l'influenza delle loro membrane elastiche, le quali non sono da lasciare senza considerazione.—Così si trovano contemporaneamente un gran numero di influenze esterne ed interne, per render il processo dell'assorbimento di materie uno dei più complicati, ma anche più importante certamente per la dottrina dei processi vitali, il cui studio merita di esser preso in molta maggiore considerazione dalla fisiologia che non si è fatto finora.

Qui è anche il luogo di parlare del ***significato delle membrane*** delle cellule, il quale è stato in parte troppo esagerato ed in parte troppo poco valutato. Io trovo l'importanza principale delle membrane in ciò che esse proteggono il contenuto cellulare dai liquidi circostanti e concorrono a conservare allo stesso contenuto la sua forma speciale, come pure la sua composizione particolare. Questo in verità deve accadere in grado molto diverso ed accade effettivamente. Se le cellule posseggono membrane tenui, allora il loro contenuto si porrà molto più presto in equilibrio coi liquidi interposti, e mostrerà meno una composizione speciale; se invece le membrane sono dure esse allora offrono un maggiore ostacolo alla penetrazione di materie e la metamorfosi propria del contenuto sarà più agevolata. Inoltre riguardo alla protezione delle cellule è da osservare, che le cellule che contengono solo citoplasma che non è solubile nel liquido interposto, hanno bisogno di membrane un pò meno dure che quelli elementi i quali portano molto liquido cellulare che facilmente si divide. Se però come gli elementi delle piante non potrebbero quelli degli animali superiori aver forma senza tali membrane, non si contrasterà che le membrane involgenti non sieno assolutamente necessarie nelle forme più semplici degli animali col loro corpo variabile (politalami, spongie).

Riguardo ai ***processi nell'interno*** delle cellule ne sappiamo poco finora, ma sempre già ora si possono bene osservare i seguenti fatti.

1. Non è da dubitare che la nutrizione delle cellule si operi principalmente nel citoplasma, poichè la formazione delle materie nelle cellule accade partendo da questo e la nutrizione della stessa massa si riduce alla formazione di succo cellulare. Il citoplasma quindi è ***la materia vivente per eccellenza*** delle cellule, ciò che vien comprovato ancora dal fatto che unicamente da questo si esegue la moltiplicazione delle cellule, e che esso solamente è interessato ai fenomeni di movimento della cellula da descriversi più innanzi. Se però il citoplasma ha di fatto la prima parte nel processo vitale delle cellule, non si può però sconoscere che anche le altre parti costituenti delle cellule, il liquido cellulare, la membrana, e i depositi morfologici nel citoplasma, abbiano una certa parte nella nutrizione. Riguardo alle membrane le cui chimiche metamorfosi non sono ancora chiare, questo si può per ora solamente supporre, al contrario noi sappiamo che i depositi morfologici nel contenuto delle cellule non sono sempre elementi immutabili, poichè le granulazioni vitelline che prendono una parte così importante alla nutrizione delle cellule dell'embrione ci insegnano evidentemente l'opposto.

Lo stesso vale anche per i liquidi cellulari, ed io fo qui osservare un solo degli esempi più istruttivi nelle cellule contenenti grasso (fegato dei mammiferi p. e.) e nelle cellule di grasso propriamente dette in cui il grasso interamente può sparire.

2. Molto interessante per la nutrizione delle cellule è in secondo luogo un processo il quale può semplicemente designarsi come ***respirazione delle cellule***. Da che si conosce che il tessuto muscolare assorbe ossigeno ed emette acido carbonico, e che tutti i fluidi interposti del corpo contengono questi gas sciolti, nessun microscopista di senno dubiterà più, che il processo di combustione, che si conosce appartenere a tutto l'organismo, non accada in tutte le più piccole parti dello stesso. Questo modo di vedere non è ancora molto familiare al fisiologico e al chimico, e si può quindi a questo riguardo anche osservare che gli animali e le piante unicellulari anche respirano, così come negli animali i cui organi respiratori si terminano nel corpo a mò di arborizzazioni (insetti) queste si ramificano negli elementi cellulari (cellule muscolari, cellule dei corpi grassi, cellule delle glandole, cellule degli organi lucenti del lampiris), ed anche come io ho dimostrato penetrano ***nell'interno*** delle cellule, (negli organi filatori dei bruchi), e come io credo di vedere anche nelle cellule muscolari. Se la cosa è così nessuno tarderà a favorire la mia opinione che l'ossigeno penetrante nelle cellule sia il promotore principale del cambiamento della materia nella stessa.

3. Il ***nucleo delle cellule*** è inoltre di un' influenza certamente essenziale, poichè appunto come esso è il fattore principale alla divisione delle cellule, così è anche il centro della corrente dei liquidi, dei depositi e del riassorbimento nelle cellule, ed ha inoltre l'influenza più decisa nel crescere della stessa, come insegnano meglio d' ogni altro da un lato le fibre muscolari striate così fortemente sviluppatesi sotto l'abbondante sicura moltiplicazione dei nuclei, e le cellule vigorose degli organi filatori dei bruchi i cui nuclei si diramano da ogni parte, dall' altro il fatto che le cellule che hanno perduto il loro nucleo non crescono mai (cellule rosse del sangue, squame epidermiche), o vanno a finire (l'atrofia della corda delle larve delle rane secondo ***Bruch*** è preceduta dalla scomparsa dei nuclei). Se si richiede una più esatta designazione dell' influenza del nucleo l'istologia rimane per ora debitrice di una risposta, ma si può osservare che i nuclei si sono già rassomigliati ai corpuscoli di fermento poichè essi costano di materia azotata. Con questo però come si vede si è detto molto poco, al contrario si può ancora menzionare che anche il succo del nucleo offre una nutrizione la quale in verità è ancora poco conosciuta, ed a giudicare almeno dai rapporti morfologici non ammette alcun paragone con quella delle cellule. Tutto quello che si vede è un divenir più limpido o più liquido di un contenuto da prima viscoso, dal che proviene che i nuclei nelle cellule giovani appariscono piuttosto come formazioni chiare, solide, nelle adulte chiaramente come vescicole. Per contrario è rarissima una formazione di granulazioni nei nuclei (ved. sopra), e negli animali non si trova nei nuclei nè pigmento, nè cristalli, nè concrezioni, mentre secondo le mie esperienze la formazione di fili anastomizzati a rete dei vertebrati pare aver luogo nei nuclei.

Nondimeno si potrebbe permettere di attribuire ai nuclei una nutrizione attiva, e depone per ciò da prima il loro modo di comportarsi con la soluzione di carminio nell' ammoniaca in cui essi si colorano più presto ed in modo più duraturo di tutte le altre parti delle cellule (*Ger-*

*lach*), ciò che potrebbe dipendere, secondo *L. Beale* da una reazione acida del succo del nucleo, ed in secondo luogo l'importanza di certi nuclei, specialmente dei zoospermi, per la fecondazione, che consiste appunto nell'esercitare una influenza tutta particolare sul contenuto della cellula uovo. Anche questi fatti però non permettono alcuna certa designazione del modo della loro influenza, e non è altro che un'ipotesi questa che che io emetto, che cioè il contenuto del nucleo forse possiede innanzi tutto una particolare attrazione per l'ossigeno per la quale diviene sede di un attivo cambiamento di materia e così sviluppa le sue ulteriori influenze.

4. In ultimo si può considerare anche che la nutrizione delle cellule sta pure sotto l'*influenza dei nervi*. Ciò si trova prima nelle cellule muscolari di ogni specie, e nelle cellule di pigmento dei batracei, in quanto che le loro contrazioni sono accompagnate anche da cambiamenti nella composizione chimica, e poi più chiaramente ancora nelle cellule degli organi lucenti del lampyris, in cui sotto l'influenza dei nervi accade una nutrizione così notevole (ossidazione) che ne risulta una luce effettiva.

Per quanto possano essere importanti tutti i fatti indicati essi non bastano punto per poter comprendere nelle sue leggi la nutrizione nelle cellule, ed è lasciato ad ulteriori indagini di portare sempre più luce in quest'oscuro soggetto.

*L. Beale* ha ultimamente data una esposizione della vita delle cellule, la quale se si fa astrazione da alcune nuove denominazioni, non conterrà alcuna cosa di essenzialmente nuovo per noi in Germania. *Beale* distingue in ogni cellula una *materia germinante*, ed un *materiale formato*. La prima è la parte della cellula formatrice interessata alla nutrizione, e corrisponde abbastanza al nostro citoplasma o protoplasma ed al nucleo della cellula; l'altro invece comprende la sostanza prodotta dalla prima, la membrana, le secrezioni, i depositi, gli strati d'ispessimento, i liquidi cellulari formati nello interno, ed i prodotti morfologici. Fino a questo punto non esiste certamente niente di nuovo in questa esposizione. Quando però *Beale* cerca stabilire una divisione netta tra queste due parti della cellula, e ricusa al *materiale formato* una parte ulteriore alla vita della cellula, egli va allora troppo oltre, poichè chi vorrebbe negare che anche le sostanze interposte (si pensi alla formazione delle fibre elastiche in queste, metamorfosi della sostanza fondamentale cartilaginea nelle vecchie cartilagini, alle incrostazioni ed ossificazioni delle sostanze interposte), le membrane, i liquidi e le granulazioni delle cellule (come quelle del vitello), prendano parte alla nutrizione, e che questa nel modo in cui effettivamente accade in generale avviene solo per la cooperazione di tutte le parti costituenti delle cellule e dei tessuti. Questo fatto è di più grande portata di quello che appare a prima giunta, poichè *Beale* combatte anche la teoria dei territori cellulari di *Virchow*, o dell'influenza delle parti elementari sulle sostanze che le attorniano, come anche l'opinione di una influenza scambievole degli elementi prossimi fra loro, dati che finora con ragione hanno avuto valore come opinioni fondamentali nella fisiologia dei tessuti animali e vegetali.

Il contenuto della cellula è stato di recente specialmente da *V. Hensen* trattato con la maggiore esattezza, e questo osservatore suppone che esso come nelle cellule vegetali costi da per tutto di succo cellulare (cito-o protoplasma) e di un liquido cellulare. Io non posso assentire a questa opinione, poichè io opino con *Schultze* che in ambedue i regni ci ha molti elementi i quali contengono solo citoplasma. Che anche gli animali abbiano cellule che rassomigliano per struttura le ordinarie cellule vegetali, ciò è esposto nel paragrafo in cui questa importante quistione è trattata più esplicitamente.

## § 15.

*Restituzione di materie dalle cellule.*—I fenomeni vitali delle cellule animali non si limitano solo ad assorbire ed a metamorfosare le materie, ma anche a restituire delle materie, le quali o trovano in se-

guito in un modo o nell'altro la loro ulteriore deputazione fisiologica, o pure sono semplicemente messe fuori dell' organismo. In molti casi ciò accade per disfacimento delle cellule, come in molte glandole nelle quali il prodotto a termine della escrezione è il contenuto stesso delle cellule delle glandole (latte, sperma, materia sebacea, bile degli animali inferiori, inchiostro dei cefalopodi). Altre volte le cellule persistono senza modifiche, ed emettono al di fuori di esse talune sostanze, ed allora il processo può avvenire in due modi.

1. *Le cellule restituiscono materie che hanno assorbite al di fuori, senza che queste materie sieno modificate.* Questo succede nelle cellule epiteliali di quelle glandole le quali come i reni, le glandoli lagrimali, i polmoni, etc. si lasciano semplicemente penetrare da talune sostanze del sangue, come avviene pure nelle cellule che ricoprono la superficie delle membrane sierose, e la superficie della pelle, e probabilmente anche in molte altre.

2. *Le cellule restituiscono materie che esse hanno elaborate nel loro interno*, come le cellule del fegato segregano bile e zucchero; le cellule delle glandole dello stomaco la pepsina; quelle del pancreas una materia albuminoide e leucina; le cellule delle membrane o delle glandole mucose, il muco. A questa categoria appartengono tutte le escrezioni di cellule che rimangono attaccate in forma solida al di fuori delle cellule.

Il processo di queste escrezioni, delle quali per altro molte ci sono ancora ignote, si spiega in certi casi, per la doppia corrente di diffusione tra il contenuto cellulare ed il liquido che si trova intorno ad esse, in seguito della quale come sopra vedemmo, non solo le sostanze penetrano nelle cellule, ma ne escono anche, in altri casi non si può punto ammettere una tale causa, e prendono parte principale a questo fenomeno la pressione del sangue, l' evaporazione e le correnti endosmotiche in cui le cellule hanno un'importanza piuttosto secondaria, riguardo alla qual cosa ved. § antecedente.

Le materie restuite spesso non presentano nessun rapporto con le cellule donde procedono, ed allora esse o compiono speciali deputazioni, ovvero sono interamente espulse come nelle glandole; in altri siti queste materie prendono la forma solida, persistono fuori le cellule (sostanze *extracellulari e formazioni cuticolari*), e formano talvolta degli inviluppi esterni corrispondenti alle membrane delle cellulose vegetali intorno a cellule isolate, *membrane cellulari secondarie*, come nelle cellule di cartilagini, e nell' uovo, tal'altra volta dei rivestimenti membranosi a grandi dimensioni intorno a gruppi interi di cellule, come le *membrane proprie* delle glandole (per esempio dei canaliculi dei reni), la guaina propria della corda dorsale, le così dette membrane amorfe (capsula del cristallino, membrana di Demours); talvolta infine, queste materie si accumulano nelle cellule in masse aderenti parziali, come nello smalto dei denti e nell'epitelio cilindrico dell'intestino. Quì è anche il luogo di parlare delle *sostanze interposte* già innanzi menzionate § 4. le quali nella maggior parte degli organismi animali hanno una deputazione niente indifferente, ed almeno in parte derivano da escrezioni cellulari. Di tali sostanze interposte si possono ammettere innanzi tutto due specie, le quali quand' anche non divise nettamente nè dal lato anatomico nè da quello dello sviluppo, si allontanano però molto in quanto alle forme finali.

1. Le sostanze interposte *fluide*, o i *fluidi interposti* come sono il sangue ed il plasma del chilo, i succhi glandolari ed i parenchimatosi.

Tutti questi liquidi provvengono almeno in certo modo da parti elementari cellulari di diversa specie, intanto essi essendo interamente amorfi, non formano punto oggetto di esame per l'anatomia, ed in conseguenza non dobbiamo qui occuparcene punto.

2. Le sostanze interposte *solide* o le ***sostanze intercellulari***. A queste appartengono le sostanze interposte della semplice sostanza connettiva e del tessuto connettivo di ogni specie, quindi le cartilagini, le ossa e i denti, le quali, almeno per una buona parte, offrono una particolare struttura, e quindi meritano una più speciale considerazione.

Queste sostanze intercellulari mostrano riguardo alla struttura due speciali forme. Le une sono omogenee e senza particelle morfologiche, come quelle della semplice sostanza di connettivo (corpo vitreo), di molte cartilagini (cartilagini ialine in parte), e dell'avorio dei denti. Le altre invece contengono elementi speciali, come le fibrille del connettivo che danno la gelatina, certe cartilagini e le ossa, le fibre elastiche nel connettivo, nel tessuto elastico e nelle reti di cartilagine, le fibrille composte di fibre lignee nel mantello di certi tunicati (*cynthia*). Se si aggiunge che anche i corpuscoli di diversa guisa, innanzi tutti le gocciole di grasso e le granulazioni calcaree possono trovarsi in queste sostanze intercellulari, come anche che la loro copia è molto considerevole, allora sarà chiaro che esse prendono una parte non insignificante alla composizione dell' organismo animale.

Riguardo allo *sviluppo* delle sostanze intercellulari dalla circostanza che in molte cartilagini le capsule delle cellule madri primitive si fondono per produrre una massa omogenea interposta, si potrebbe avvanzare l'opinione che anche in altri luoghi accade una tale partecipazione delle cellule alla formazione di esse. Ciò però non è confermato dall'esperienza, anzi risulta che in tutti gli altri luoghi le cellule stanno solo in un rapporto lontano colla sostanza intercellulare, ed è difficile dire con certezza quale esso sia. Poichè tutte le formazioni in quistione, come il loro nome esprime, contengono elementi cellulari e la partecipazione di questi alla formazione di materie solide poste al di fuori di loro è sufficientemente provata mercè le escrezioni cellulari di determinata forma che si riscontrano in gran copia, sarebbe molto plausibile l'opinione che le sostanze intercellulari si formino essenzialmente sotto l'influenza delle cellule. Questo però non è da intendersi come se le cellule producano le parti poste fra di loro interamente da se, poichè è chiaro che esse in molti casi provvengono in prima linea dall'esterno p. e. dal sangue, ma anzi deve intendersi solamente nel senso che le cellule da una parte hanno un'influenza essenziale sulla composizione chimica delle sostanze intercellulari, le cui materie non si trovano però identiche nel sangue (muco, gelatina, sostanza elastica, fibra lignea), ma dall'altra però determinano anche la forma della sostanza interposta. Questa ultima circostanza, la quale per ora non si è punto presa in considerazione, meriterebbe forse ogni riguardo. Un tendine, una cartilagine costano da prima solo di cellule, e dalla disposizione e modo di crescere di queste dipende l'ulteriore loro particolare forma. Tali formazioni non si accrescono mai mercè la sostanza interposta, ma sono sempre gli elementi morfologici che diriggono il loro speciale andamento e provano così chiaramente la loro alta influenza determinata.

Gli ***spazi intercellulari*** formantisi tra le cellule mercè le loro escrezioni non sono ancora negli animali dimostrati con la debita precisione, però

la maggior parte degli spazi glandolari, le cavità del cuore e dei grossi vasi, come le cavità digestive di molti animali inferiori apparterranno a questa categoria in quanto che esse sembrano formarsi da escrezione di liquido nello interno di masse cellulari primitivamente connesse.

Le escrezioni cellulari che si mostrano in forme determinate, o in senso più largo le sostanze extracellulari ed intercellulari, erano dagli istologi di una volta affatto sconosciute, poichè essi tutto ciò che si trovava tra le parti elementari indicavano con *Schwann* come citoblastema. Solo nell'anno 1845 fu da *Reichert* e da me diretta l'osservazione su queste formazioni, e quindi in seguito perfezionata specialmente da me la conoscenza delle escrezioni cellulari morfologiche, al quale riguardo come anche per riguardo allo stato attuale di queste cose io rinvio al mio lavoro che ne tratta dettagliatamente.

## § 17.

*Funzioni animali delle cellule.* — Ai fenomeni vitali delle cellule appartengono anche certi movimenti, che si mostrano nel citoplasma ed impartiscono spesso dei ragguardevoli cambiamenti di forma anche all'intera cellula. Mentre ancora tempo addietro tali movimenti erano considerati come fenomeni isolati molto rimarchevoli (si ricordino le ricerche di *Siebold* e mie sulle cellule contrattili degli embrioni delle planarie, e le esperienze di *Vogt* e mie sui movimenti del cuore degli embrioni degli aliti e delle sepie in un tempo in cui essi costano solamente di cellule), presentemente le osservazioni a questo riguardo sono aumentate in guisa che io già nella terza edizione di questa opera fui indotto a proporre la quistione, se il contenuto di tutte le cellule animali mostrasse fenomeni in qualsiasi modo di movimento, quistione alla quale oggi si può rispondere in modo quasi determinato. Vediamo però da prima in quali elementi tali fenomeni sono stati osservati.

Se noi tralasciamo di riguardare le più semplici forme animali la cui natura unicellulare viene posta in dubbio da molti, e che in ogni caso non si può riguardare come certamente dimostrata, noi troviamo negli organismi composti le seguenti cellule contrattili:

1. *Le cellule della sostanza del corpo di animali semplici* (*Hydra, Spongille*).
2. Il *contenuto delle uova fecondate o non fecondate* (cellule degli embrioni di planarie, sfere di segmentazione delle rane, *Ecker*; globuli vitellini delle uovo di gallina non covato, *Remak;* vitello dell'uovo di *Gasterosteus, Ranson;* embriotrofo dell'uovo di luccio fecondato, *Reichert*; uovo di ovaia non maturo di *Helix pomatia, H. Müller.*
3. Le *cellule incolori del sangue* (vedute nei vertebrati, e negli invertebrati da *Wharton Jones* e molti altri).
4. *Certe cellule epiteliali e glandolari* (epitelio vibratile di ogni specie, corpuscoli di muco, *Huxley;* corpuscoli del pus, *Leiberkühn;* cellule del fegato del coniglio, *Leuckart:* contenuto delle glandole unicellulari di *Distoma lanceolatum, Walter;* cellule di pigmento ramificate dell'epidermide delle rane, *H. Müller.*
5. *Cellule equivalenti ai corpuscoli di connettivo* (cellule di pigmento di batraci, e di chamaleo, *Brücke* ed altri; cellule del connettivo della *cyanea*, *Huxley* e della *cassiopeia e torpedine, io*; cellule parenchimatose dell'inviluppo celluloso del *polyclinum* io).
6. *Le cellule del tessuto muscolare* (cellule muscolari embrionali dei cuori dell'*alyte*, *sepia*, *limax*, *gallo*, *(Vogt, Gegenbaur, R. Wagner)*; cellule muscolari del cuore dei ruminanti, fibro-cellule contrattili e fibre muscolari.

7. *Cellule di cartilagine* dei raggi delle branchie del ***Branchyomma Dalyellii mihi***. ( *Ved. Fig.* 10ª).

Fra queste cellule enumerate non ci ha che propriamente due specie di cellule indipendenti di animali adulti, le cellule nervose e le cellule rosse del sangue, nelle quali non si è notato ancora alcun fenomeno di movimento, e sarebbe perciò da ammettere che la capacità di movimento con grandissima probabilità debba ritenersi come una proprietà generale degli elementi cellulari, tanto più quanto la cosa non si riguarda così come se ogni cellula senza eccezione sia capace di movimento, ma si limita ad ammettere che tutte le cellule in certi gradi di loro sviluppo mostrino movimento.

Del resto non sono le cellule solamente le quali danno fenomeni di movimento, ma anche i *nuclei delle cellule*. È chiaro però che questi movimenti non si trovano che nei veri zoospermi, i quali come io ho dimostrato non sono altro che nuclei allungati, e nei corpuscoli spermatici dei nematodi (*Schneider, Claparède*), i quali anche corrispondono a nuclei; sempre però questi fatti lasciano supporre che anche nei nuclei la capacità del movimento sia un fenomeno d'altronde diffuso, il quale piglia parte forse anche nelle loro scissioni.

In riguardo al modo degli osservati movimenti, esso non è da per tutto uniforme. Ognuno conosce i fenomeni che mostrano le ciglia i zoospermi, le correnti di nuclei nelle cellule e le fibre muscolari, ed io perciò tratterò solo in modo breve dei movimenti che offrono gli altri elementi. Questi dipendono dal fatto che le cellule cambiano la loro forma contraendosi e distendendosi di bel nuovo, i quali processi si manifestano ora più ora meno chiaramente. Nell'un caso si mostrano dei bei solchi, che progrediscono alternativamente da un polo all'altro della cellula, come nelle cellule delle planarie, o pure le cellule mostrano come forma finale quella di un globo o di una stella con molti raggi (cellule del policlinio, del sangue) (*Fig.* 9ª). Nelle cellule pigmentali dei batraci ***Lister*** che le ha molto accuratamente studiate vuole aver fatta la notevole osservazione, che le cellule, non come generalmente si ritiene, abbiano ora forma stellata ed ora rotonda, ma piuttosto conservino sempre la loro forma stellata, ed acquistino apparentemente quella rotonda perchè le granulazioni di pigmento si contraggono nell'interno del corpo delle cellule donde i raggi rimanendo vuoti o piuttosto incolori si sottraggono quasi interamente allo sguardo. Queste cellule di pigmento sono anche di un certo valore, perchè il sistema nervoso ha una decisa influenza sui loro movimenti, ciò che è conforme alle cellule muscolari. Un modo particolare di movimento delle cellule è la corrente del succo nel loro interno con forma esternamente stabile della cellula, la quale però finora è stata veduta solo in pochi luoghi, e propriamente da me nelle cellule del ***polyclinum stellatum*** e nelle cellule cartilaginee dei raggi delle branchie del ***Branchyomma Dalyellii mihi*** (***Amphitrite bombix Dalyell***). Esso dipende come nelle piante dalle correnti del citoplasma che vanno dai contorni del nucleo e ritornano di nuovo allo stesso. (*Fig.* 10ª ). Se i protozoi sono animali unicellulari, ciò che non è da porre in dubbio, allora vi appartengono anche le correnti del succo del ***Loxodes bursaria*** e gli spazi contrattili di molte famiglie animali.

Poichè solo in questi ultimi tempi si è cominciato a ricercare sul modo di movimento delle cellule semplici, così non è possibile dire alcun che di perfettamente determinato sulle cause loro proprie. Si può intanto a questo riguardo dire quanto segue.

Primieramente sarà fuori dubbio, che, come *Donders* ha per primo annunziato, la

sola parte moventesi delle cellule non sia la membrana involgente ma il contenuto. Le pruove di *Donders* erano in vero alquanto difettose, poichè egli si appoggiò solamente al fatto che nelle fibre muscolari solo il contenuto sia capace di movimento, come pure che molte cellule non posseggono punto alcun potere contrattile determinato. Noi aggiungiamo al primo fatto — poichè l'altro è senza grande forza dimostrativa — anche che per il movimento del contenuto della cellula depongono pure le correnti dei succhi delle cellule vegetali ed animali, oltre a ciò i fenomeni di movimento nelle cellule di pigmento dei batraci, ai quali è dimostrata nettamente la membrana non prendere punto parte, come finalmente, (se è lecito citarli in questo luogo) gli spazi contrattili di protozoi unicellulari. Poichè quindi la mobilità del contenuto è dimostrata da numero non grande ma positivo di fatti, per contrario un potere contrattile della membrana non si è potuto ancora in alcun modo scovrire, così noi siamo autorizzati ad ammettere che la detta proprietà fisiologica appartenga da per tutto solo al contenuto. Se questo modo di vedere è giusto, ne risultano allora ulteriori conclusioni, ed innanzi tutte quella che le ciglia vibratili delle cellule epiteliali molto probabilmente sieno non solo prolungamenti della membrana, ma di questa e del contenuto cellulare. Forse ci ha anche delle cellule in cui per analogia con le spore cigliformi delle piante le ciglia vengon fuori per mezzo di buchi di una membrana cellulare piuttosto solida e sono prolungamenti immediati della cellula primordiale rinchiusa. Per i zoospermi finalmente diviene verosimile che il filamento solamente mobile sia un prolungamento del contenuto del nucleo.

Se noi cerchiamo in secondo luogo determinare nettamente il contenuto capace di movimento, noi giungiamo a persuaderci, che esso è da per tutto una sostanza azotata o un corpo albuminoide. Nelle fibre muscolari di ambedue le specie la sostanza delle fibre muscolari è quella che dà loro il movimento; anche i zoospermi costano di una materia analoga ai corpi albuminoidi; il vitello mobile ed il succo cellulare delle cellule embrionali sono appunto ricchi di albumina e ciò vale pure per il citoplasma che prende parte alle correnti del succo della cellula, e della sostanza contrattile del corpo dei protozoi — Intanto poichè il citoplasma, come sopra vedemmo, o il succo cellulare primitivo è una sostanza ricca di albumina, e specialmente le giovani cellule che contengono anche citoplasma mostrano movimenti, così si oserebbe anche avanzare il pensiero, che in generale il citoplasma (il protoplasma dei botanici) nelle cellule degli organismi superiori di ambedue i regni e nelle loro forme unicellulari possegga potere contrattile. In tutte le cellule in cui il citoplasma si conserva, rimarrebbe quindi per ciò anche questa funzione, come p. e. nelle cellule muscolari, in tutte le altre invece essa cesserebbe non appena al citoplasma vengono sostituiti altri liquidi cellulari (muco, grasso, ematina, acqua ec. ec.).

Sulle cause prime dei movimenti del citoplasma non è possibile dire alcuna cosa. Da un lato è verosimile che la causa prima sia essenzialmente da per tutto la stessa, dall'altro però non è neanche possibile di sconoscere, che le sue manifestazioni e le influenze determinanti sono molto diverse e bisogna ricordare solo i zoospermi le ciglia vibratili, le correnti dei succhi, gli spazi contrattili dei protozoi, le cellule incolori del sangue amebiformi e le cellule di sostanza connettiva da una parte, ed i movimenti spontanei dei protozoi le cellule di pigmento dei batracei che stanno sotto l'influenza del sistema nervoso e le cellule muscolari di ambedue le specie di tutti gli animali dall'altra, per dimostrare che a questo riguardo nei limiti dell'unità di causa che ben certamente esiste pur siavi una grandissima varietà nei singoli casi. Anche nella forma — si pensi alle fibrille delle fibre muscolari superiori ed al citoplasma apparentemente omogeneo degli altri elementi contrattili — e nella composizione chimica non concordano del resto esattamente le diverse parti elementari contrattili, ed è un grave compito dei tempi avvenire il dimostrare come anche qui forma, composizione chimica e funzione stiano fra loro in intimo rapporto.

Il così detto *movimento molecolare* di Browmn, cioè un'oscillazione più o meno viva di granulazioni senza grande locomozione, che si osserva al microscopio in diverse cellule, nel modo il più bello nelle cellule di pigmento della coroide e nei corpuscoli mucosi dopo l'aggiunta dell'acqua, è appena da porsi nel numero dei fenomeni che accadono durante la vita. Poichè in primo luogo questa forma di movimento mai si è veduta ancora nelle cellule che si trovano nei rapporti naturali, ed in secondo si trova essa anche in modo più bello nei piccoli corpuscoli contenuti nei liquidi, come nelle molecole di pigmento delle cellule indicate, nelle vescicole vitelline di molti animali, non che negli otoliti cristallini e nei cristalli di calce nel sistema nervoso degli anfibi.

### 3. Delle cellule più sviluppate.

### § 18.

La destinazione delle cellule che in tempi diversi si trovano nel corpo umano, è molto varia. Una porzione molto considerevole di esse rimane solo breve tempo nello stato originario e si congiunge più tardi con altre per la formazione delle parti elementari più elevate. Un'altra porzione non contrae alcuna di simili unioni, cambia però più o meno la sua primitiva natura e dà luogo a forme maggiormente sviluppate. Molte cellule finalmente non soffrono alcun cambiamento, rimangono anzi stabili come cellule, finchè presto o tardi, spesso anche col decadere dell'organismo spariscono accidentalmente o in modo determinato, come gli epiteli, le cellule dei parenchimi glandolari, le cellule dei succhi glandolari, le ganglionari, quelle di cartilagine. In conseguenza di che le cellule si possono dividere in quelle *persistenti* ed in quelle che *concorrono alla formazione di parti elementari più elevate*, e fra le prime sono anche da distinguere le *forme semplici dalle più elevate*. Le semplici sono già state abbastanza trattate finora, e resta solo ad indicare delle altre, ciò che però quì si fa solo sommariamente, poichè più tardi esse saranno trattate con maggior dettaglio. Di queste cellule più sviluppate si trovano:

A. *Nel gruppo di tessuto di cellule.*
1. Le *fibre del cristallino*, cellule molto allungate a forma di nastro con contenuto albuminoide viscoso ed un nucleo.
2. Le *glandole unicellulari* dei vertebrati. Cellule grandi provvedute di un dotto escretore e liberamente sboccante, le quali come le glandole grandi assorbono e restituiscono materie.
3. Certe cellule di *tessuto e di succo glandolare* caratteristiche per la loro grandezza e per la specialità del contenuto. Molte uova, cellule delle glandole filatorie dei bruchi.
4. Le *squame ed i peli degli insetti risultanti da una semplice cellula.*

B. *Nel gruppo della sostanza connettiva.*
5. I *corpuscoli di tessuto connettivo stellati non anastomizzantisi* di ogni specie, ed innanzi tutti le cellule di pigmento.

C. *Nel gruppo di tessuto muscolare.*
6. Le *fibro-cellule contrattili*, cellule fusiformi, schiacciate, notevolmente allungate, con un nucleo, il cui contenuto è cambiato in una sostanza debolmente contrattile molte volte striata. Nei muscoli lisci e nel cuore di molti animali.
7. Le *fibre muscolari striate*. Cellule molto allungate particolarmente cambiate nel contenuto, molto contrattili, con molti nuclei. Nei muscoli animali.

Si comprende del resto da se che esistono i più svariati passaggi da queste forme cellulari più sviluppate alle più semplici, come anche che queste forme specialmente per i corpuscoli del connettivo anastomizzantisi di ogni specie e le fibre muscolari striate le quali equivalgono fisiologicamente ed in parte anche anatomicamente ad un'intera serie di cellule si avvicinano in altissimo grado alle parti elementari più elevate. Non si vogliano quindi i limiti quì indicati interpetrare diversamente da quello che noi intendiamo.

## B. PARTI ELEMENTARI PIU' ELEVATE.

### § 19.

Come parti elementari più elevate si possono indicare le forme in cui un certo numero di cellule è riunito per la formazione di un' unità più elevata. Il modo come ciò accade è *molteplici*. *Ora cioè le cellule riunendosi insieme conservano ancora la loro natura di cellule* ed in parte pure la loro individualità, e secondo che esse sono stellate o fusiformi appaiono delle *fibre di cellule e reti di cellule;* ed ora *le cellule riunendosi perdono affatto la loro individualità,* ed in questo caso secondo che le cellule si uniscono in fibre sotto *forma lineare per mezzo di molteplici prolungamenti,* o che si fondono completamente insieme *da tutti i lati* si formano delle *parti elementari allungate* o delle *reti* le quali di nuovo, secondo il modo delle metamorfosi del contenuto delle cellule riunite, possono apparire come *fibre* e *tubi*, come *reti di fibre* ed *anastomosi di tubi*. Poichè tutte queste parti elementari saranno più dettagliatamente trattate in occasione dei tessuti, così basterà numerarle brevemente nel modo seguente.

Esse sono:

I. *Parti elementari più elevate che mostrano ancora più o meno chiaramente le cellule che le compongono.*
   1. *Reti di cellule del tessuto di cellule.*
      Qui io so indicare solamente le cellule epiteliali particolari riunite a mò di reti delle capsule dell'uovo di perca, le quali più tardi mostrano le membrane esterne dei tubolini dell'uovo.
   2. *Reti di cellule appartenenti al tessuto della sostanza connettiva.*
      Qui appartengono i corpuscoli del tessuto connettivo (*Virchow*), tutte le reti di cellule di pigmento, le cellule ossee, ed i canaliculi dentari, del corpo grasso dei lepidotteri.
   3. *Reti di cellule appartenenti alla classe di tessuto muscolare.*
      Reti stellate delle cellule lisce e striate del cuore e della pelle degli animali inferiori.
   4. *Reti di cellule appartenenti al tessuto nervoso.*
      Reti di cellule nervose della retina e degli organi centrali.

II. *Parti elementari più elevate le cui cellule formatrici non sono più riconoscibili.*
   5. *Reti di fibre senza nucleo del tessuto citogeno* (ved. § 25).
   6. *Reti di fibre di muscoli striati del cuore.*
   7. *Fibre e reti di fibre del tessuto nervoso.*
   8. *Tubi ed anastomosi di tubi dei capillari sanguigni e linfatici.*
   9. *Tubi ed anastomosi di tubi delle più sottili trachee degli invertebrati.*

Tutte le cellule semplici maggiormente sviluppate come le parti elementari più elevate mostrano per ciò che riguarda le *funzioni vegetative*, essenzialmente lo stesso che le cellule, cioè accrescimento e nutrizione, solo che, ad eccezione di alcune forme (uova, cellule nervose, fibre muscolari), il processo della moltiplicazione non si può osservare negli ordinari rapporti. Egualmente alcune di queste forme hanno anche il potere di movimento ed oltre a ciò anche speciali funzioni come gli elementi nervosi. Poichè i fenomeni vitali delle cellule sono stati già esposti precedentemente avendo riguardo anche alle forme

più elevate, così io voglio qui fare solo ancora menzione di alcune particolari proprietà.

Il *contenuto* delle parti elementari più elevate si comporta in parte proprio come nelle semplici cellule, in parte prova nel suo sviluppo particolari metamorfosi proprie, fra le quali sono più rimarchevoli quelle che si osservano nelle fibre muscolari striate e nei tubi nervosi, nei quali casi il contenuto in parte si trasforma in fibre (fibrille muscolari, cilindro dell'asse), e nelle terminazioni tracheali ed in certe glandole unicellulari in cui prendono origine tubi della chitina. In tutte le parti elementari più elevate le quali anche dopo il perfetto sviluppo mostrano un'attiva nutrizione i nuclei si conservano, come nelle fibre muscolari di ambedue la specie, nei tubi nervosi, nelle fibre del cristallino, in molte cellule plasmatiche del tessuto connettivo, nelle cellule ossee, nei capillari, nelle terminazioni tracheali, nelle glandole unicellulari: si perdono invece quando ciò non accade, come nelle squame e nei peli degl' insetti, nelle reti fibrose formate da corpuscoli del connettivo, per la qual cosa di nuovo si verifica il grande significato di queste formazioni per la nutrizione delle parti elementari. In ultimo sia anche menzionato che forse ancor in altre di queste forme più elevate qui descritte esistono delle *escrezioni morfologiche*, astrazion fatta dalle squame e dai peli d'insetti nei quali tali formazioni sono comprovate. Questo modo di vedere dovrebbe forse esser preso in considerazione particolarmente nelle membrane dei capillari e nel sarcolemma delle fibre muscolari in cui si presenta naturalmente l'idea che esse corrispondano a membrane cellulari secondarie.

Se si raccoglie tutto, anche quello che quì non fu ulteriormente sviluppato, ne risulta che le cellule più altamente sviluppate e le parti elementari più elevate oltrepassano di molto per la moltiplicità delle loro funzioni le cellule semplici, ciò che si comprende facilmente se si pone mente che appunto queste forme distinguono l'animale dalla pianta, poichè esse innanzi tutto ora formano organi particolari alla circolazione de' succhi e dell'aria, (capillari, trachee, cellule plasmatiche, cellule ossee, canaliculi dentari) ed ora servono da mediatori ai movimenti ed alle sensazioni (fibre muscolari, elementi nervosi).

## II. Dei tessuti, degli organi e dei sistemi.

### § 20.

Le parti elementari semplici e le parti elementari più elevate, non sono sparse senza alcuna regola nel corpo umano, ma vi si trovano riunite secondo delle leggi definite, per costituire i *tessuti* e *gli organi*. Si addimanda tessuto ogni *aggruppamento di parti elementari, che si riproducono costantemente e nel medesimo modo nelle stesse parti:* si dà il nome di organo *ad una certa somma di parti elementari di forma e funzioni determinate*. Quando parecchi e molti organi simili o dissimili si riuniscono per formare un'unità più elevata, questo insieme piglia il nome di *sistema.*

Una buona classifica dei tessuti è difficile. Se si ha solo riguardo alle parti come si osservano nell' organismo giunto al suo sviluppo, si può in verità classificare abbastanza facilmente una serie ascendente di formazioni dalle più semplici sino alle più composte, ma in questo mo-

do talune formazioni che sono riunite per i più stretti legami si trovano separate le une dalle altre, e viceversa. Si ottengono migliori risul tati se si tien conto non solo della forma delle parti arrivate al loro sviluppo, ma ancora della loro genesi e dei loro rapporti chimici fisiologici, e partendo da ciò si stabiliscono le seguenti serie:

I. *Tessuto di cellule:*
 tessuto epidermico,
 tessuto di glandole vere.

II. *Tessuto connettivo:*
 tessuto connettivo semplice,
 tessuto di cartilagine,
 tessuto connettivo fibroso (tessuto connettivo ed elastico),
 tessuto osseo ed avorio dei denti.

III. *Tessuto muscolare:*
 tessuto di muscoli lisci,
 tessuto di muscoli striati.

IV. *Tessuto nervoso.*

Una classifica degli *organi* è anche più difficile di quella dei tessuti. Due soli tessuti il tessuto di cellule ed il connettivo formano *da se soli* organi di diversa specie; in tutti gli *organi di ordine superiore* invece tutti i tessuti sono rappresentati, ed anche organi semplici e composti, così però che per lo più o l'uno o l'altro tessuto predomina, ciò che deve esser preso in considerazione in una classifica.

In conseguenza di ciò io distinguo.

A. ***Organi semplici.***

I. ***Organi di tessuto di cellule:***
 epidermide, peli, unghie, cristallino,
 glandole semplici senza inviluppo di connettivo.

II. ***Organi di tessuto connettivo:***
 corpo vitreo,
 corda dorsale, cartilagini senza vasi, cartilagini elastiche,
 tendini, legamenti, fascia ec.

B. ***Organi composti.***

III. ***Organi con predominio di tessuto di cellule:***
 grandi glandole vere.

IV. ***Organi con predominio di connettivo:***
 membrane di tessuto connettivo vascolari (derma, mucose, sierose, membrane vascolari),
 ossa, denti,
 glandole vascolari sanguigne.

V. ***Organi con predominio di tessuto muscolare:***
 muscoli lisci e striati.

VI. ***Organi con predominio di tessuto nervoso:***
 gangli, nervi, cervello, midollo.

VII. ***Organi in cui sono rappresentati tutti i tessuti:***
 gli organi dell'intestino, delle parti genitali e delle grandi glandole,
 organi dei sensi più alti.

Gli organi in fine si riuniscono insieme in speciali *sistemi* di cui s lasciano distinguere i seguenti:

1. Il *sistema cutaneo* che costa di derma, epidermide, tessuti cornei, e glandole grandi (mammella), e piccole della pelle.
2. Il *sistema osseo* con le ossa, cartilagini, legamenti e capsule articolari.

3. Il *sistema muscolare* con i muscoli del tronco e delle estremità, i tendini, fascia, legamenti tendinei, e borse mucose.
4. Il *sistema nervoso* con gli organi centrali grandi e piccoli, coi nervi, e gli organi dei sensi più elevati.
5. Il *sistema intestinale* col canale intestinale, le glandole salivari, tiroide, fegato, pancreas, ed organi della respirazione.
6. Il *sistema vascolare* col cuore, i vasi sanguigni e linfatici, come pure le glandole linfatiche, il timo e la milza.
7. Il *sistema genito-urinario*.

Poichè gli organi semplici ed i sistemi sono trattati più dettagliatamente nella parte speciale, non bisogna quì trattare di essi più a lungo, e resta solo a menzionare di passaggio i tessuti, coi quali vanno trattate convenientemente alcune generalità sugli organi.

Le classifiche dei tessuti che si trovano negli autori moderni, si allontanano molto l'una dall'altra, ciò che facilmente si comprende quando si considera che gli istologi non sono ancora tutti di accordo sul concetto del tessuto. *Henle* considera come tessuti il sangue, la linfa, il muco, il pus, il latte, lo sperma (ai quali potrebbe aggiungersi anche il sebo cutaneo, il cerume dell'orecchio, ed il prodotto di secrezione delle grandi glandole sudorifere); *Frey* meno conseguente a se stesso considera come tali solo il sangue, la linfa, ed il chilo, mentre *Leydig* ed io comprendiamo in una categoria a parte tutti i liquidi del corpo. Secondo la mia opinione nella parola tessuto sta in prima l'idea della *solidità* ed in secondo luogo quella della *relativa immutabilità*, o meglio espressa l'idea, di una tale unione di parti morfologiche che conservano invariabilmente la loro reciproca posizione, e non mi posso quindi risolvere a riguardare come tessuti i liquidi con elementi morfologici la cui disposizione non è determinata da alcuna legge e si cambia continuamente. Ho tentato di ordinare in considerazione della forma, composizione chimica, sviluppo e funzione quello che io chiamo tessuto, ed in ogni caso, credo la mia classifica migliore di quelle le quali hanno per base uno solo di questi lati come per esempio, la forma ed il loro modo di unione.

## I. Tössuti di cellule.

### § 21.

***Il tessuto epidermico ed il tessuto di glandole,*** che io unisco sotto il nome di ***tessuti di cellule***, hanno di comune questo, che entrambi procedono con poche eccezioni, dallo strato di cellule connesse che rivestono la superficie esterna ed interna del corpo dell'embrione, e che anche nello stato adulto esse consistono essenzialmente di cellule le quali nell'uno di questi tessuti, si presentano in strati o in masse compatte, mentre che nell'altro esse per lo più circoscrivono delle cavità. In questi due tessuti si osserva come fenomeno più o meno generale, la presenza di sostanze estracellulari le quali debbono essere considerate come escrezioni delle loro cellule, e nelle glandole—circondano come ***membrane proprie*** gli elementi glandolari o (negli invertebrati) come ***tuniche intime*** limitano immediatamente i canali glandolari, e nel tessuto epidermico come membrane distese (***basement membranes***) si dispongono tra le cellule e le parti vascolari che le sostengono, con cui spesso intimamente si uniscono, o rivestono come ***cuticole*** le loro superficie libere. Sotto il rapporto della forma e della composizione chimica delle cellule questi due tes uti concordono molto, e le proprietà fisiologiche forse giustificheranno più ancora l'unione del tessuto epidermico e glandolare in quanto che almeno la funzione capitale delle glandole, la escrezione, appartiene pure a molte formazioni epidermiche. Inoltre que-

ste ultime in verità concorrono pure all'assorbimento, funzione che si attribuisce solo ad un piccolo numero di glandole; e presentano pure altri caratteri del tutto particolari, ma questo non altera in nulla le affinità che riuniscono i due tessuti.

§ 22.

*Tessuto epidermico*. Il *carattere morfologico* proprio del *tessuto epidermico*, astrazion fatta dalle escrezioni morfologiche da esso formate, è quello di essere costituito da cellule la maggior parte nucleate, intimamente congiunte senza apparente sostanza interposta, le quali in parte posseggono ancora la natura perfettamente vescicolare, ed allora hanno un contenuto diverso (albumina, muco, pigmento, grasso ec. ec.) in parte sono metamorfosate in lamelle e fibre solide. Sotto il *rapporto chimico* questo tessuto è ancora poco conosciuto, è si sa solo che le sue cellule contengono principalmente una sostanza albuminoide ed in parte anche muco, e tutte posseggono da principio membrane proteiche facilmente solubili le quali poi più tardi in molti luoghi si trasformano in una sostanza detta *cornea* che resiste più o meno all'azione degli alcali e degli acidi. Il significato fisiologico del tessuto epidermico, astrazion fatta dal cristallino e dalle sue escrezioni alle quali, come alle vescicole, agli strati di chitina, allo smalto dei denti ec. ec., appartengono funzioni affatto speciali, è principalmente quello di servire come inviluppo protettore alle parti dell'organismo ricche di vasi e di nervi, e di concorrere mercè l'attività dei suoi elementi alla secrezione ed all'assorbimento. Tutti i tessuti epidermici sono senza vasi, e si conservano a spese del plasma che si versa dai vasi più profondamente situati. La maggior parte di essi si rigenerano molto facilmente, quando accadono perdite di sostanza nelle parti che le formano, e crescono in questo caso principalmente per formazione di nuovi elementi negli strati che stanno più profondi; ed anche quando sono affatto distrutti essi si rigenerano interamente.

Il tessuto epidermico si presenta nelle forme seguenti:

A. *Come tessuto epidermico propriamente detto*. Vi appartengono:

1. *Il tessuto corneo*. Questo tessuto costa sempre di una massa compatta di cellule, le quali sono tenere in vicinanza della matrice vascolare, e più o meno solide e dure (cornee) a misura che si allontanano da essa, e spesso anche perdono la primitiva natura vescicolare, e si mutano nelle così dette lamelle cornee. Al tessuto corneo appartengono i seguenti organi:

a) *L'epidermide*, la quale ricopre la superficie esterna del corpo e si continua nei rivestimenti epiteliali nelle grandi aperture delle cavità interne. Essa costa di due strati abbastanza nettamente distinti, lo *strato mucoso* con cellule molli, poligonali, arrotondite, ed in certi casi colorate, il quale si immette in tutte le ineguaglianze del derma da cui riceve gli elementi della sua nutrizione, e verso l'esterno si muta in lamelle poligonali (*Fig.* 11[a]) che costituiscono lo *strato corneo*.

b) *Le unghie*. Queste possono essere riguardate come una parte modificata dell'epidermide, il cui strato corneo ha acquistata una maggiore solidità, e riposa con lo strato mucoso su di una superficie del derma depressa in modo speciale, il letto dell'unghia, e sta in parte anche in un solco particolare il solco ungueale.

c) *I peli,* formazioni epidermiche filiformi che stanno su di una papilla vascolare in un sacco particolare formato dal derma, rivestito da una continuazione dell'epidermide, il follicolo del pelo. Gli elementi che si trovano in questa papilla sono molli e vesciciformi, i quali per sviluppo ulteriore si trasformano in tre specie di forme cellulari: lamelle, fibre schiacciate e cellule poligonali arrotondite.

2. *Gli epiteli,* con cellule nucleate, molli, non mai cornee, le quali in forma arrotondita, poligonale, fusiforme, cilindrica o conica, talvolta posseggono ciglia vibratili, talvolta no, si trovano o in uno strato semplice, o in più strati, e se ne possono distinguere le seguenti forme:

a) *Epitelio ad un solo strato.*

1. con cellule poligonali arrotondite, in uno o pochi strati, *epitelio pavimentoso semplice* (*Fig.* 12ª).

Si trova come rivestimento delle vere membrane sierose, delle membrane sinoviali, di una porzione dei ventricoli cerebrali (?), della membrana di *Demours*, della superficie anteriore dell'iride e della superficie interna della coroide e dell'iride (strato di pigmento), della faccia interna della metà anteriore della capsula del cristallino, del periostio dell'orecchio interno, della superficie interna dei tubuli membranosi e del sacculo dello stesso, dell'endocardo, delle vene in parte, di molti canali glandolari, (glandole sudorifere ceruminose, dotti interlobulari del fegato, rete di *Haller,* condotti deferenti, vescicole spermatiche).

2. con cellule fusiformi disposte in serie nella superficie, *epitelio fusiforme.*

Epitelio delle arterie e di molte vene.

3. con cellule cilindriche, *epitelio cilindrico* (*Fig.* 13ª).

Nell'intestino dal cardia all'ano, nei dotti escretori delle glandole del succo gastrico, come di tutte le altre glandole che sboccano nell'intestino, non che delle glandole mammarie e lagrimali; nell'uretra dell'uomo, nella prostata, nei dotti escretori delle glandole del *Cooper* e del *Bartolini.*

4. con cellule cilindriche o coniche vibratili, *epitelio cilindrico vibratile semplice* (*Fig.* 14ª).

Epitelio dei più sottili bronchi, delle cavità accessorie delle fosse nasali in parte, dell'epididimo, dell'utero, della metà del collo dell'utero, delle trombe fino alla superficie esterna delle frange, del canale dell'organo di Rosenmüller, e del canale del midollo spinale.

5. con cellule vibratili arrotondite, *epitelio vibratile pavimentoso semplice.*

Epitelio delle cavità cerebrali di embrioni ed adulti, epitelio della cavità del timpano.

b) *Epitelio a più strati* (*Fig.* 15ª).

1. con cellule cilindriche o arrotondite nello strato profondo e con cellule per lo più arrotondite, poligonali, più o meno schiacciate al di sopra, *epitelio pavimentoso stratificato.*

Epitelio della cavità orale, del faringe in parte, dell'esofago, delle corde vocali, dei canaliculi lagrimali, della congiuntiva degli occhi, della vagina e dell'uretra della donna, della vescica urinaria, degli ureteri, e della pelvi renale.

2. con cellule arrotondite nello strato profondo, allungate nel me-

dio, coniche vibratili al di sopra, *epitelio vibratile stratificato* (*Fig.* 16ª).

Epitelio del laringe, della trachea, e dei grossi* bronchi, delle cavità nasali dell'uomo, ad eccezione di certi punti della regione olfattiva, dell'antro *d'Higmoro*, del sacco lagrimale e delle vie lagrimali, della metà superiore del faringe e della tromba *di Eustachio*.

3. con le stesse cellule sopra indicate, solo però le più superficiali non sono provvedute di ciglia vibratili, *epitelio cilindrico stratificato*.

B. *Come tessuto del cristallino.*

Il cristallino è, come ne insegna la storia dello sviluppo, una formazione epidermica, e le sue fibre lunghe, in parte ancora a forma di tubo ed in parte perfettamente omogenee, si sviluppano anche ognuna per allungamento di una sola cellula epiteliale della capsula del cristallino. Non di meno esso merita un posto distinto sia per la sua chimica composizione sia per la forma affatto particolare dei suoi elementi.

Una speciale menzione meritano le *escrezioni morfologiche del tessuto epidermico*, di cui nei §§ 16 e 21 già ho trattato in generale. Le membrane (*basement membranes*) esistenti nelle superficie dell'epidermide aderenti al derma sono membranelle tenere omogenee, le quali spesso si uniscono tanto intimamente con gli strati di connettivo su cui stanno che egli è molte volte appena possibile in alcuni casi di riconoscerle. Le *escrezioni* alle superficie libere appaiono: 1. come ispessimenti della parete libera delle singole cellule le quali in alcuni casi formano dei margini teneri di 0,001 — 004‴, in altri come nello *smalto* dei denti, nelle mascelle dei molluschi ec. appaiono come corpi lunghi, rotondi o angolosi: 2. come membranelle tenere che rivestono le cellule *in continuo* (cuticole semplici degli animali inferiori): 3. come masse spesse stratificate, anche forse fibrose, molli o cornee, o calcificate, (cuticole stratificate p. es. degli insetti), le quali tre specie mostrano molteplici stadi, come è più dettagliatamente esposto nel mio trattato dinanzi citato.

Queste escrezioni morfologiche non sono nemmeno senza significato fisiologico. Esse servono come formazioni solide, o come inviluppi per proteggere altre parti, in altri luoghi esse formano organi speciali come lo smalto dei denti, le mascelle e le lingue dei molluschi. Mercè i pori che in molte regioni si trovano in esse (vedi § 8 e 16), sostengono anche in diversi modi la nutrizione, e per la loro attitudine a riprodursi in parte distinta (insetti, crostacei, molluschi) provano effettivamente il loro legame intimo con gli epiteli. Anche chimicamente riguardate esse attirano l'attenzione in alto grado, poichè sono formate in parte di materie (chitina) le quali non si trovano in nessun altro luogo.

Io ricordo qui anche alcuni rari rapporti del tessuto epidermico. 1. Cellule epiteliali con *prolungamenti filiformi*, i quali esistono pure *ramificati*, si trovano negli epiteli vibratili stratificati, specialmente nelle fosse nasali (*Ecker, Eckhard M. Schultze*), ed anche nella membrana granulosa delle uova di perca, la quale diviene l'inviluppo esterno dell'uovo, infine nelle cellule epiteliali delle cavità del sistema nervoso centrale (*Hannover, Stilling*). Ultimamente tali prolungamenti sono stati descritti nella lingua della rana (*Billroth*), e nell'epitelio dell'intestino tenue (*Heidenhain*), non però dimostrati con positiva certezza. 2. Nella pelle di molti pesci (teleosteri, ganoidi, ma non nei plagiostomi), nel proteus e nelle larve della salamandra terrestre, come *Leydig* per primo ha dimostrato, a canto agli ordinari elementi esistono *delle cellule più grandi ripiene di contenuto viscoso granuloso o anche assolutamente chiaro* (*cellule del muco Lg.*) le quali forme rendono il loro prodotto di secrezione forse rompendosi. Nei lepi-

dotteri io vidi in luogo di queste formazioni delle vere glandolette unicellulari a forma di fiasco con aperture libere. 3. *Macchie di pigmento ramificate* (cellule?) sono state viste da *Leydig* nell'epidermide della rana, della menopoma, della lacerta, e *H. Müller* nello storione, nella rana e nel topo (congiuntiva). Ramificazioni pigmentari in modo distinto io trovai nell' epidermide dei lepidotteri, le quali però sono in rapporto coi corpi cellulari della cute e quindi potrebbero esser riguardate solo come formazioni estranee all'epipermide. 4. In molti invertebrati si formano, come io per primo ho dimostrato, nelle cellule epiteliali organi particolari, le *capsule reticolate*. 5. Nella mixina nascono nelle cellule epiteliali dei sacchi mucosi, e come io ho scoperto, anche in certe cellule dell' epidermide propriamente detta dei curiosi fili ravvolti che riempiono intieramente le cellule. 6. Finalmente le ricerche di molti autori recenti indicano che in certe regioni le cellule epiteliali, o porzioni di epitelio sono in rapporto cogli elementi sottoposti. Così alcuni autori pretendono aver veduto delle anastomosi dei prolungamenti menzionati al n. 1. coi corpuscoli del connettivo, ipotesi le quali hanno bisogno ancora della conferma, mentre non è punto da dubitare che in certe regioni (organo del olfatto, labirinto, lingua della rana ec.) i nervi terminano cogli elementi che stanno tra le cellule epiteliali, per i quali d' altra parte non è per anco dimostrato se essi primitivamente appartengono all' epitelio o sieno solamente cresciuti in essa. Astrazion fatta da questi rapporti, che nell' istologia speciale saranno in parte trattati ancor più esplicitamente, e dalle escrezioni morfologiche le quali sono molteplici negli animali, il tessuto epidermico negli animali non mostra modificazioni molto rilevanti. Una specie di tessuto epidermico il *tessuto corneo* si trova più diffuso negli animali ed in parte con forme particolari. Appartengono a queste: *a)* le forme appartenenti alla *pelle esterna*, artigli, unghie, corna, pungiglioni, squame, gusci, calli, setole, penne, sonagli dei serpenti: *b)* le escrescenze sulle *membrane mucose*: le guaine cornee delle mascelle di uccelli, tartarughe, sirene ed ornitoringhi, i denti cornei del ciclostomo, dell' ornitorinco, delle larve di batraci, i bargiglioni di balena, i pungoli della lingua, le squame di uccelli, mammiferi ed alcuni anfibi, i pungoli dell'esofago di tartaruga. In tutti queste formazioni si possono riconoscere spesso però solamente coll'aiuto di alcali caustici le squame cornee di questa o di quella specie, come nelle formazioni cornee dell' uomo.

## §. 23.

*Tessuto delle glandole.* Le glandole posseggono come parte costituente essenzialissima gli *elementi secretori* che si presentano come cordoni di cellule, vescicole glandolari chiuse ed aperte ed utricoli glandolari, e contengono le così dette *cellule glandolari* e *cellule di tessuto glandolare* come parte costituenti le più importanti. *Queste cellule sono analoghe per disposizione e per forma a certe cellule epiteliali* e però ordinariamente sono designate come *epiteli delle glandole*, tanto più che esse per la loro posizione ed il loro sviluppo appartengono al tessuto epidermico, non bisogna però sconoscere che esse molto spesso si distinguono per un contenuto particolare, come pure che non tutte le forme di epitelio si trovano rappresentate nelle parti particolarmente secernenti delle glandole, ma solo quelle più semplici come l'*epitelio pavimentoso semplice* (glandole mucose, sudorifere, reni, glandole salivari ec.), l'*epitelio cilindrico semplice* (piccole glandole intestinali), e l'*epitelio vibratile semplice* (reni degli anfibi, glandole uterine di mammiferi). La riunione delle cellule glandolari nelle parti secernenti delle glandole accade sempre per mezzo di membrane omogenee formate da escrezioni delle cellule glandolari, le così dette *membrane proprie*, o del tessuto connettivo. Così sono formati i diversi elementi glandolari secernenti secondo le diverse glandole, essi vengono attorniati da vasi e nervi, e poi riuniti mercè tessuto connettivo al quale spesso sono congiunte fibre elastiche, cellule adipose ed anche muscoli per formare le più grandi e le più piccole divisioni delle glandole.

Le forme principali degli *elementi secretori delle glandole* nell'uomo sono le seguenti:

1. *Vescicole chiuse con membrana propria, membrana fibrosa, ed epitelio*. Vescicole di *Graaf* dell'ovaia. Follicoli della tiroide. Glandola pineale dello storione (*Leydig*) (*Fig* 17ᵃ).

2. *Vescicole glandolari aperte, arrotondite ovali con una membrana propria o una membrana fibrosa ed un epitelio*. Nelle glandole a grappolo (*Fig* 18ᵃ).

3. *Utricoli glandolari aperti con una membrana propria o una membrana fibrosa ed un epitelio*. Glandole tubulari in cui si distinguono due ulteriori forme.

a) *Utricoli glandolari ripieni interamente di cellule, con inviluppo tenero in parte anche che va a mancare*. Fegato e glandole del succo gastrico.

b) *Utricoli con cavità apparente, ed inviluppo perfetto* (reni, testicoli, glandole sudorifere, glandole intestinali utricolari, glandole mucose dello stomaco) (*Fig*. 19ᵃ).

A questi elementi, oltre alle glandole indicate al n. 1. le quali mercè la rottura di tempo in tempo delle loro vescicole rendono libero il contenuto o lo fanno semplicemente essudare, ed alle glandole tubulari più semplici che si aprono immediatamente alle superficie delle membrane mucose; si aggiungono ancora dei *condotti escretori particolari* i quali dopo molteplici ramificazioni finiscono come vescicole e utricoli glandolari, o come nel fegato, si congiungono colle rete di cellule secernenti. Questi condotti somigliano da prima riguardo alla loro struttura molto alle parti secernenti, ma hanno però sempre cellule epiteliali le quali mancano del particolare contenuto delle cellule delle glandole e per lo più mostrano anche un'altra forma che queste. I grandi condotti escretori costano di una membrana fibrosa ed un epitelio, e spesso posseggono anche uno strato muscolare, e nelle ulteriori divisioni di essi si mostrano molte volte come tessuti speciali, una membrana fibrosa, una muscolare ed una mucosa.

Sotto il *rapporto chimico* le glandole sono ancora poco conosciute. Le cellule glandolari, come formazioni le più importanti si congiungono anche a questo riguardo alle formazioni epiteliali, ma esse però contengono spesso nell'interno materie affatto speciali come grasso, gli elementi costituenti della bile, dell'urina, del succo gastrico, muco, leucina, tirosina, zucchero ec., ed acquistano perciò un impronta speciale.

Le glandole o separano dal sangue alcune delle sue parti costituenti, o preparano mediante di esse delle materie particolari o elementi morfologici, e però il significato delle loro singole parti è differente. Nelle glandole primamente indicate le cellule glandolari hanno una parte più accessoria e sono tutto al più importanti in quanto che impediscono il passaggio di queste o di quelle parti costituenti del sangue, e fanno solo passare alcune di esse (glandole lagrimali, piccole glandole sudorifere, pulmoni): nelle altre invece le cellule prendono una parte essenziale alla formazione del succo glandolare poichè esse formano delle speciali sostanze, le quali poi o escono per essudazione (fegato, glandole tiroide, glandolette mucose, del succo gastrico, prostata, glandole del *Cooper*, glandole salivari, pancreas), o divengono libere per dissoluzione e disfacimento successivo delle cellule (glandole mammarie, glandole secernenti grasso, testicoli, grandi glandole sudorifere, glandole ceruminose). In quest'ultimo caso al luogo delle cellule glandolari mature che si disfanno o delle così dette

cellule di succhi glandolari, si mostrano costantemente degli elementi nuovi i quali riconoscono la loro origine da una divisione e moltiplicazione continua delle cellule glandolari nelle ultime terminazioni delle glandole. Da ciò ne segue che le vescicole glandolari e gli utricoli di tali cellule sono sempre interamente ripieni di cellule, le quali ultime perdono quindi la loro speciale proprietà di epitelio o rivestimento degli spazi glandolari, e si mostrano per così dire affatto come secrezione (testicolo, mammella durante l'allattamento). Tutte le indicate glandole, ad eccezione delle glandole genitali, si sviluppano dalle formazioni epiteliali esterne ed interne del corpo con cooperazione delle membrane vascolari che sopportano questi epiteli. Le une si mostrano da principio come escrescenze vuote delle indicate membrane e conservano le cavità in tutto il corso del loro sviluppo (pulmoni, piccole glandole intestinali), le altre sono vuote da principio ricevono però in seguito delle escrescenze solide, mercè le quali esse completano la loro formazione (fegato, tiroide), altre finalmente sono solide da principio, crescono in questo stato ulteriormente, e ricevono solo in un secondo tempo le loro cavità (glandole della pelle, glandole a grappolo). La nutrizione nelle glandole è molto energica, ed esse appartengono agli organi più vascolari del corpo. Il tessuto di glandole non si rigenera, ad eccezione delle glandole uterine, ma per contrario esso si ipertrofizza, e si trovano anche formazioni accidentali di piccole glandole.

Le vere glandole del corpo umano si possono dividere come segue secondo le forme indicate dei loro ultimi elementi:

1. *Glandole con vescicole glandolari chiuse* che scoppiano di tempo in tempo o restano costantemente chiuse. Ovaia Tiroide.

2. *Glandole a grappolo* in cui nelle ultime terminazioni dei condotti escretori delle glandole stanno degli ammassi di vescicole glandolari arrotondite o allungate.

- a) *semplici* con uno o pochi lobi. Glandole mucose, sebacee, del *Meibomio*;
- b) *allungate* con molti lobi. Glandole lagrimali, salivari, pancreas, prostata, glandole del *Cooper*, del *Bartolini*, mammella, polmoni.

3. *Glandole a tubo*, i cui elementi hanno forma di utricoli;

- a) *semplici*, le quali costano solo da uno o pochi utricoli. Glandole utricolari dello stomaco, dello intestino, dell' utero, del sudore e del cerume;
- b) *composte*, con molti canali glandolari ramificati ed anche anastoinizzati a forma di rete. Testicoli, reni, fegato.

Le forme delle glandole animali si lasciano classificare malgrado le loro moltiplici varietà, con poche eccezioni, in una delle quattro indicate sezioni. Sono degne di considerazione: 1. le glandole unicellulari di animali con speciali condotti di escrezione le quali o formano da se sole una glandola, o sono circondate in molte da una membrana propria: 2. la presenza di una membrana intima omogenea di chitina in molte glandole di articolati: 3. la rimarchevole grandezza (fino a $0,1'''$) di molte cellule glandolari d'insetti, le particolari ramificazioni dei loro nuclei (*H. Meckel*), e la presenza di trachee nello interno di certe cellule glandolari (io).

## II. Tessuto della sostanza connettiva.

### § 24.

*Caratteri generali della sostanza connettiva.* I tessuti appartenenti a questo gruppo, cioè la *sostanza connettiva semplice, il tessuto cartilagineo, l'elastico, e connettivo, come il tessuto delle ossa e dei denti,*

mostrano in verità tanto dal lato istologico che chimico molteplici varietà, essi però stanno così congiunti intimamente insieme per il loro sviluppo e le loro funzioni, che sarebbe impossibile di non congiungerli in un solo gruppo. Sotto questo ultimo rapporto la sostanza connettiva serve come *sostegno* ed *inviluppo* per le altre parti del corpo e potrebbe anche con espressione più generale esser chiamata *sostanza di sostegno*. Come tale essa forma da un lato la sostanza fondamentale solida di tutto il corpo, ed il sostegno di diverse parti molli (cartilagini, ossa, e legamenti dello scheletro interno, lo scheletro esterno ad eccezione delle parti appartenenti alle produzioni cornee, cartilagini ed ossa libere delle parti interne): in secondo luogo, essa forma l'inviluppo di gruppi di organi, di organi interi e delle loro parti semplici (derma, membrane mucose, fibrose, guaine dei muscoli dei nervi e delle glandole, vasi): in terzo luogo finalmente essa forma una massa di riempimento o di unione fra gli organi semplici e porzioni di organi (tessuto adiposo, midollo delle ossa, tessuto connettivo lasco, corpo vitreo, tendini). Riguardo alla *connessione genetica* fra i diversi tessuti di sostanza connettiva, non è da pensare che uno di questi tessuti sia il più elevato e che durante il suo sviluppo percorra successivamente le forme di tutti gli altri, che anzi la connessione consiste in ciò, che questi tessuti cioè si sviluppano da un tipo simile in molte serie parallele, le cui parti si possono trasformare l'una nell'altra ed anche possono condurre ad uno stesso scopo finale. Se noi partiamo dal tessuto di cellule embrionali che si mostra come base di qualunque specie di sostanza connettiva noi costatiamo da prima due specie della prima serie: 1. la *sostanza connettiva cellulare semplice*, con cellule rotonde grandi tenere che contengono albumina, muco, forse anche grasso, pigmento e concrezioni calcari come si trova negli invertebrati: 2. le *cellule di cartilagine* con le capsule a pareti spesse strettamente connesse. Ciascuno di questi tessuti si sviluppa poi ulteriormente in luoghi determinati in modo speciale. Dalla cartilagine cellulare nasce mercè la genesi di una sostanza fondamentale omogenea la *cartilagine vera o jalina*, e quando in questa sostanza appaiono delle fibre, nasce o la *cartilagine fibrosa*, quando le fibre danno di gelatina, o la *cartilagine elastica* in quanto che esse costano di sostanza elastica. Se finalmente una specie di cartilagine assorbe dei sali calcari in grande quantità, si trasforma allora in *ossa di cartilagine*. Più complicato è il processo di sviluppo della sostanza connettiva cellulare semplice e si possono distinguere specialmente le seguenti serie di sviluppo:

1. Tra le cellule di questo tessuto appare senza che esse cambino la loro forma una sostanza interposta molle, e si forma la *sostanza connettiva semplice gelatinosa* del corpo vitreo embrionale. Se le cellule divengono tutte o solo una porzione stellate, e si riuniscono in rete, allora abbiamo la *sostanza connettiva* reticolare semplice come nell'organo dello smalto del sacco dentario e della gelatina di *Wharton*, e da questa si forma poi la rete cellulare: se la rete cellulare prende un'impronta più precisa o si trasforma in una rete di fibre senza nuclei e se le cellule della sostanza interposta divengono molto numerose, nasce allora la specialissima *sostanza connettiva citogena* o la *sostanza adenoide* (*His*) come appare nelle glandole sebacee di ogni specie, ed alcune membrane mucose. Dall'altro lato la sostanza connettiva gelatinosa semplice può trasformarsi per la perdita delle sue cellule nel *tessuto gelatinoso semplice* dell'umor vitreo dell'adulto, di più può in ambedue le forme per l'apparizione di fibre nella gelatina acquistare particolari

caratteri come nella sostanza del corpo di animali inferiori, finalmente anche può apparire con corpi calcarei di diverse specie, o depositi calcarei conglomerati, ed elementi cellulari atrofiati, come nello scheletro degli echinodermi e di molti polipi (sostanza connettiva calcificata semplice).

2. Un'altra serie di sviluppo conduce al vero osso, all'avorio ed alla sostanza connettiva fibrosa. Se la sostanza fondamentale della sostanza connettiva semplice diviene gelatinosa e si ossifica, nasce allora *l'osso vero e l'avorio dei denti,* tessuti i quali si differiscono solo per la forma delle cellule. Se resta molle ed appaiono in essa delle fibre, mentre che le cellule rotonde si trasformano in rete di cellule, allora nasce il *tessuto connettivo ordinario*, le cui specie principali dipendono dalla presenza o dalla mancanza di *cellule adipose* — derivati di una porzione degli elementi cellulari originari della sostanza connettiva semplice — come pure di una sostanza interposta gelatinosa e dalla disposizione delle cellule e delle fibre dei fasci della sostanza fondamentale. Dal tessuto connettivo nasce finalmente: *a*) l'*osso fibroso* mercè l'ossificazione, il quale quando contiene cellule si differenzia solo poco dal vero osso, in caso opposto però rappresenta la *sostanza osteoide* dello scheletro dei pesci che ne differisce di più: *b*) il *tessuto elastico,* quando nella sostanza interposta la quantità delle fibre elastiche esistenti quasi da per tutto predomina di molto, e le cellule si atrofizzano.

Se si considerano separatamente i risultati finali delle singole serie del tessuto di sostanza connettiva, la cartilagine ialina ed elastica, la sostanza connettiva citogena, ed il tessuto adiposo da un lato, il tessuto elastico, il connettivo, la cartilagine vera e l'avorio dall'altro, non si può negare che essi differiscono molto fra loro, ma uno sguardo sull'intero sviluppo di questi tessuti che finora sono stati brevemente trattati, ma che in seguito saranno ancora una volta più completamente esposti, ne insegna subito che l'istologia ha tutto il dritto quando li riunisce tutti in un sol gruppo. Una pruova importante delle intime analogie dei cennati tessuti sta inoltre anche in ciò: in primo luogo *che essi sono capaci di passare l'uno nell'altro, e che mancano dei limiti netti tra le loro forme isolate, ed* in secondo *che essi nel regno animale molto spesso si sostituiscono fra di loro.* Riguardo alle prime di queste pruove sono specialmente degni di considerazioni i seguenti punti:

1. Dove le cartilagini ialine ed il tessuto connettivo confinano fra loro manca affatto un limite netto dei due tessuti, e tanto le sostanze fondamentali, quanto gli elementi cellulari dei due tessuti passono gli uni negli altri a poco a poco.

2. Lo stesso accade nei limiti della cartilagine reticolata verso il suo pericondrio, e quì si vede in modo sorprendente come le fibre elastiche di tutti e due questi tessuti sieno connesse, e che sieno delle formazioni interamente analoghe.

3. L'avorio e le ossa si presentano negli animali in stadi della più diversa natura, e sono degne di speciale considerazione la presenza di cellule ossee nell'avorio dei denti (*amia*), dei tubulini dentari nelle ossa dello scheletro (*ganoidi*), e la riunione di ambedue gli elementi nelle squame di molti ganoidi.

4. Il tessuto connettivo e l'elastico mostrano degli stadi molteplici come insegnano specialmente i periostei, ed i ligamenti superficiali e le membrane vascolari, così che una divisione netta di ambedue i tessuti è impossibile.

5. Il tessuto di cartilagine trasformasi in diversi altri tessuti della sostanza connettiva, e propriamente: *a*) in sostanza connettiva gelatinosa (spesso nelle vecchie cartilagini dell'uomo ad occasione della formazione del midollo delle cartilagini, e dei pesci: *b*) in tessuto connettivo vero (nelle cartilagini articolari patologiche): *c*) in sostanza connettiva cellulare semplice (nelle ossificazioni normali di cartilagine). Poichè nell'ultimo caso la sostanza connettiva semplice si atteggia in seconda linea in vero osso, in cellule rosse del midollo delle ossa, e tessuto adiposo, così vediamo quì quasi tutte le forme principali della sostanza connettiva nella loro connessione genetica.

6. Dall'altro lato il tessuto connettivo si trasforma anche in cartilagine come ci mostra lo sviluppo delle vertebre dei selachi la cui guaina esterna della corda da prima è tessuto connettivo vero e poi cartilagine più tardi.

7. Finalmente può essere anche citata la metamorfosi che spesso accade in molti casi patologici del tessuto connettivo, ed anche della sostanza connettiva semplice in osso.

Riguardo alla *diffusione del tessuto di sostanza connettiva nel regno animale*, non è quì il luogo di trattare di ciò distesamente, ed io voglio richiamare l'attenzione: 1. sullo *scheletro solido* che negli animali inferiori è principalmente sostanza connettiva semplice tenera o calcificata; nei pesci principalmente cartilagine, ossa di cartilagine, sostanza osteide ed avorio dei denti; nei vertebrati superiori vero osso: 2. sulla *pelle* la quale non ripete solamente le diverse forme della sostanza connettiva semplice, e del tessuto connettivo, ma mostra anche cartilagini, ossa ed anche denti di diversa specie: 3. sulla *sclerotica* dell'occhio che nei diversi animali mostra connettivo, cartilagini ed ossa.

Dopo queste considerazioni generali se noi volgiamo uno sguardo alle singole parti che entrano nella composizione delle sostanze connettive, noi scorgeremo quanto segue. La *sostanza fondamentale* esistente in quasi tutte queste parti è da per tutto una vera sostanza *intercellulare;* devesi però notare che in molte cartilagini le capsule o membrane esterne delle cellule si fondono in guisa che esse rappresentano apparentemente una vera sostanza interposta. Riguardo alla struttura la sostanza fondamentale è formata in modo svariatissimo. In certi luoghi omogenea o finalmente granulosa, in altri diviene striata o mostra anche fibrille divise, fra le quali si distinguono anche quelle pallide della sostanza che dà colla, e le oscure della sostanza elastica. Egualmente diverso è il grado di loro solidità il quale mostra tutti i gradi dal mucoso e gelatinoso fino al solido ed anche cartilagineo ed osseo. Riguardo al *lato chimico* le oscillazioni non sono meno notevoli, poichè se la sostanza connettiva in molti luoghi (ossa, avorio e cemento dei denti, cartilagini vere, la maggior parte del tessuto connettivo) si trova che dà gelatina o condrina, la composizione della sostanza fondamentale delle sostanze connettive non si può nettamente ed essenzialmente riconoscere in alcun modo costituita dalla colla, mentre in molte di esse, (sostanza connettiva degli invertebrati, tessuto mucoso, massa centrale delle cartilagini intervertebrali, tessuto gelatinoso dei pesci, tessuto elastico, cartilagine reticolata, ec.), una tale composizione non si trova. Un'esatta descrizione chimica della sostanza fondamentale delle sostanze connettive non si può ancora dare, poichè quando anche noi sappiamo che essa contiene muco, albumina, una sostanza colloide (legamenti intervertebrali, *Virchow*), condrina, colla e sostanza elastica, non si è però con

ciò guadagnato molto, e, come già *Reichert* nota molto bene, la quistione è anzi quella di comprovare la connessione di queste sostanze nel loro sviluppo, e dimostrare che esse si trasformano l'una nell'altra appunto nello stesso modo come è comprovato in rapporto agli elementi istologici delle sostanze connettive. Sempre però si può notare che come l'osso ed il tessuto connettivo fibroso appariscono come le più alte forme delle sostanze connettive, così anche nel rapporto chimico la colla può esser riguardata come il tipo di una sostanza fondamentale interamente formata.

Le *cellule* sparse nella massa fondamentale delle sostanze connettive sono di varie specie. Le più importanti sono quelle che con un'espressione generale si possono chiamare *cellule della sostanza connettiva*. Queste cellule si trovano propriamente in tutte le formazioni della sostanza connettiva, e mostrano una grande conformità nei loro diversi stadi di sviluppo non che nel loro significato fisiologico. Dalla forma rotonda che esse hanno originariamente ed anche nella sostanza connettiva semplice, nel tessuto adiposo dove si formano le cellule adipose, nel midollo rosso delle ossa e nella maggior parte delle cartilagini, passano a fusiformi o stellate (cellule di cartilagine dei cefalopodi, di certi pesci cartilaginei, dell'encondroma, dei corpuscoli di connettivo nelle diverse forme del tessuto connettivo), e possono anastomizzarsi fra loro a reti, che in certi casi perdono fino la loro natura cellulare, e si cambiano in scheletri fibrosi semplici (glandole follicolari). Inoltre le cellule in quistione mostrano facilmente la particolarità, finchè conservano la loro forma rotonda, di depositare membrane esterne e così trasformarsi in capsule a pareti spesse (cellule delle cartilagini vere e reticolate, cellule cartilaginee del tessuto connettivo), le quali anche analogamente alle cellule vegetali legnose sono capaci formarsi intorno a loro dei canaletti (cellule di cartilagine nella rachitide). Se la sostanza connettiva si ossifica le dette cellule passano in questa o quella forma rotonda, stellata, allungata, nelle cellule e tubi delle ossa o dei denti, e provvedono allora alla diffusione del liquido nutritivo in questi tessuti, funzione che del resto esse hanno anche in molti tessuti connettivi e nelle cartilagini, colla differenza che quì non sono formate sempre così favorevolmente a questo scopo. Nel tessuto connettivo queste cellule sono anche spesso colorate, e *tutte le cellule di pigmento della sostanza connettiva van comprese in questa categoria.* Quando anche le diverse cellule enumerate, le cellule della sostanza connettiva semplice, del tessuto adiposo, del midollo rosso delle ossa e delle cartilagini, i corpuscoli del connettivo colorati ed incolori, le cellule ossee ed i canaliculi dentari, differiscono per diversi lati molto fra di loro nei rapporti di forma e di struttura, essi però sono tutti conformi nei loro caratteri anatomici, ed hanno anche per lo più una funzione analoga cioè quella di regolare la nutrizione nei tessuti rispettivi, e così si giustifica la loro classifica generale. Intanto non si deve sconoscere, che nelle due estremità dell'intiera serie si presentano delle forme che differiscono assai fra di loro, sicchè tra gli elementi delle cartilagini cellulari e della sostanza connettiva cellulare semplice, come nelle cellule adipose da un lato, e lo scheletro fibroso nelle glandole follicolari dall'altro, nessun'altra analogia esiste se non quella che anche quest'ultimo originariamente era formato da semplici cellule di sostanza connettiva. — Riguardo alla proprietà chimica delle cellule della sostanza connettiva è sicuro che le loro membrane costano originariamente da un composto proteico, nel corso dello sviluppo però spesso si cambiano

in una sostanza la quale pare esser piuttosto analoga a quella del tessuto elastico. Da ciò proviene che si possono facilmente isolare le cellule nella maggior parte della sostanza connettiva, quando si scioglie la sostanza fondamentale mercè la cozione, gli acidi e gli alcali caustici, riguardo al che però è da osservare che esse con quest'ultimo reagente e col calore sempre senza eccezione vengono distrutte, e non manifestano anche menomamente la resistenza delle fibre elastiche.

Oltre a questo grande ed interessante gruppo di cellule nel tessuto della sostanza connettiva, si trovano anche altre di cui però molte si mostrano indipendenti, e così senza immediato legame con la sostanza connettiva, che non si possono possibilmente porre nella stessa linea con le cellule proprie della sostanza connettiva. Fra queste io pongo le *cellule degli organi parenchimatosi che non si possono ridurre a formazioni epiteliali, come le cellule dei follicoli chiusi dell'intestino, e della milza, le cellule del parenchima della milza, delle capsule soprarenali e del timo, le cellule delle glandole linfatiche, finalmente anche gli elementi morfologici della linfa e del sangue*, le quali cellule sono contenute immediatamente negli spazi vuoti più grandi e più piccoli della sostanza connettiva. Fra queste cellule sono quelle delle glandole linfatiche e della polpa della milza, a canto le quali si trovano da per tutto più o meno strati di tessuto connettivo e reti di cellule di sostanza connettiva, che più si ravvicinano alle cellule adipose ed alle cellule del midollo delle ossa, e ne risulta allora un passaggio quasi graduato fino a quelle forme nelle quali le cellule appaiono in gran copia libere senza rapporto con la sostanza connettiva, e sono contenute solo ne' grossi spazi vuoti di essa, come nel liquido nutritivo esistente nei vasi sanguigni. Sempre però tanto dal lato istologico che dal fisiologico mi pare utile di dover fare distinzione tra sostanza connettiva di sostegno, di inviluppo, e di riempimento con le sue cellule proprie, e le formazioni contenute nei suoi grandi spazi vuoti. Ancorchè queste, come tutte quelle di sopra indicate, insieme alla sostanza connettiva escano da uno stesso germe embrionale (il foglietto blastodermico medio (*Remak*), è evidente però che esse meritano un posto speciale così come lo meritano il tessuto muscolare ed il nerveo che costano originariamente appunto di queste cellule. I detti spazi della sostanza connettiva si possono il più convenientemente indicare come *spazi intercellulari* in opposizione agli *spazi intracellulari* in essa anche esistenti (cavità dei corpuscoli di connettivo, cellule ossee, canaliculi dentarei), e le parti in essi contenute si possono anche indicare come liquido *intercellulare* e parenchima *intercellulare*.

**La classifica dei più importanti tessuti qui trattati in un sol gruppo sotto il nome di *sostanza connettiva*, fu fatta primamente da *Reichert* nel 1845, essa però non trovò la considerazione che meritava, poichè *Reichert* in compruova della sua opinione aveva emesse delle ipotesi le quali non erano conformi al modo di vedere del maggior numero degli istologi. Nell'ulteriore progresso di questa quistione le ricerche sullo sviluppo del tessuto osseo occuparono un posto distinto, ed innanzi tutte la pruova data da *Scharpey* e da me per le formazioni normali, da *Virchow* per le patologiche, che il tessuto osseo può prodursi dall'ordinario tessuto connettivo, è da indicare come un fatto rimarchevole, in quanto che per esso l'affinità del tessuto connettivo e cartilagineo sempre più si pose in chiaro, e tanto più in quanto che fu pure dimostrato che la massa fondamentale di connettivo in via di ossificazione, sotto certi rapporti, prima di ossificarsi può prendere anche la natura di cartilagine. All'analogia perfetta nel senso di *Reichert* si opponeva però sempre ancora che nel tessuto connettivo non si era trovato l'elemento che corrisponde alle cellule di cartilagine. Poichè quand'anche da me fu com-**

provato che spesso si trovano cellule di cartilagine e cellule simili a queste in parti di puro tessuto connettivo (tendini, legamenti, guaine dei tendini, capsule sinoviali, ec.), pure non riuscì a poter pretendere la diffusione generale di tali cellule, e di fondare su di essa una conformità della cartilagine e del tessuto connettivo. Solo nell'anno 1851 questo passo deciso fu fatto da *Virchow*, e poco tempo dopo anche per mezzo di *Donders* senza che questi sapesse nulla del suo antecessore, i quali due comprovarono come spesso esistano cellule stellate nel tessuto connettivo, e rassomigliarono queste o i *corpuscoli di connettivo* (*Virchow*) alle cellule di cartilagine, mentre che essi paragonavano la sostanza fibrosa del tessuto connettivo, che riguardarono semplicemente come sostanza intercellulare, alla sostanza fondamentale delle cartilagini. Oltre a ciò *Virchow* attirò anche il tessuto osseo nella serie delle sue ricerche, e comprovò che i corpuscoli ossei stellati sieno formazioni indipendenti e che nella formazione dell'osso dal tessuto connettivo, essi risultino dai corpuscoli stellati di connettivo, così che anche decisamente si fece chiara l'intima analogia tra le ossa ed il connettivo. In generale la quistione sull'affinità del tessuto connettivo, cartilagineo, ed osseo fu rischiarata da *Virchow* anche per altri lati e specialmente in rapporto al significato fisiologico delle cellule ed alla patologia, così che la scienza deve innanzi tutto esser grata a lui se le opinioni in riguardo a questo gruppo di tessuti si sieno tutte ad un tratto notevolmente rischiarate.

Egli non era possibile che queste importanti scoverte non facessero venir fuora una quantità di lavori sulle sostanze connettive, lavori che in parte rinforzarono e svilupparono le esposizioni di *Virchow* e di *Donders*, ed anche in parte le modificarono in questo punto od in quello. In riguardo ai corpuscoli di connettivo essi furono ammessi da quasi tutti, ma ebbero però un potente e tenace oppositore in *Henle* il quale già da molti anni si dà ogni pena per combattere l'esistenza di elementi cellulari nel senso di *Virchow* nel tessuto connettivo, sforzo in cui ultimamente fu sostenuto da diverse più giovani forze. Io ho ultimamente ricercato di appianare come osservatore imparziale la quistione, e dimostrare che le cellule di *Virchow*, quand'anche non è da dubitare della loro esistenza, non si trovano però da per tutto come elementi stellati, come *Virchow* aveva ammesso, così che quindi le opposizioni di *Henle*, le quali furono dirette in parte anche contro la descrizione della forma delle cellule fatta da *Virchow*, sono in certo modo giustificate. I dettagli su di ciò si trovano nei paragrafi che trattano della struttura del tessuto connettivo e dei tendini, ed io voglio qui far solo notare che, astrazion fatta da questa quistione, in questi ultimi tempi la conoscenza dei corpuscoli del connettivo ha guadagnato da molti lati. Così *Virchow* ed i suoi discepoli *Strube* e *His* esaminarono le metamorfosi patologiche de'detti corpuscoli già accennate da *Donders*, e *Virchow* stesso dette un'esposizione chiarissima del loro rapporto coi processi nutritivi, e fece la importantissima scoverta, che da queste cellule mercè speciali processi di moltiplicazione si formano un grandissimo numero di cellule patologiche, le quali per lo passato si erano fatte derivare da una formazione cellulare libera. *Lent* ed io dimostrammo che anche i canaliculi dentari non sieno altro che corpuscoli di connettivo metamorfosati, lo stesso *Wittich* e *Leydig* classificarono nel connettivo anche le cellule di pigmento, ciò che del resto già si trova menzionato in modo breve da *Donders*. Io stesso finalmente classificai fra i corpuscoli di connettivo anche certe reti di cellule e di fibre delle glandole sebacee, del timo, della milza, della retina ec. ec., la cui classifica finora era stata molto dubbia, e che da alcuni erano state poste nel tessuto connettivo, da altri nella mia stessa categoria, e da altri nel tessuto elastico, (ved. sotto quando trattasi della sostanza connettiva semplice).

Se quindi riguardo ai corpuscoli di connettivo il modo di vedere di *Donders* in generale risultò come giusto, esso però era affatto erroneo riguardo all'esposizione *dello sviluppo delle fibre elastiche*. Difatti mercè i lavori di *H. Müller*, *Henle*, e *Reichert*, i quali in ultimo per le mie proprie ricerche si ebbero una conclusione definitiva, fu provato che i detti elementi non derivano dai corpuscoli di connettivo, come *Donders*, *Virchow* ed io pure per lungo tempo avevamo ammesso, ma si formano indipendentemente nella sostanza interposta, pruova la quale era importantissima per la quistione generale dell'affinità dei diversi tessuti di connettivo, giacchè da quel momento divenne possibile di classificare insieme la cartilagine reticolata, ed il tessuto elastico, mentre che secondo il modo di vedere di *Virchow* bisognava attribuire un significato anatomico perfettamente diverso alle fibre elastiche di questi tessuti.

La quistione forse più difficile fu quella relativa al significato della massa fondamentale delle diverse sostanze connettive tra di loro, ed a questo riguardo ebbero valore le seguenti opinioni:

1. *La massa fondamentale del tessuto connettivo si sviluppa affatto da cellule le quali si allungano e si dividono in fibrille : quella delle cartilagini è sostanza intercellulare* (Schwann).
2. *La massa fondamentale di tutte le sostanze connettive è sostanza intercellulare e non si sviluppa da cellule.* Virchow, Donders *e la maggior parte de' moderni.*
3. *La massa fondamentale delle sostanze connettive si sviluppa generalmente dalle membrane esterne secondarie delle cellule della sostanza connettiva, e non è neanche per idea sostanza intercellulare.* Remak.
4. *La sostanza fondamentale delle cartilagini è sostanza intercellulare, quella del tessuto connettivo si sviluppa da cellule arrotondite o ovali, e da una sostanza interposta, le quali si fondono in una massa omogenea.* Reichert.

Egli è chiaro che la prima e la seconda opinione risolvono tutta la quistione nel modo il più semplice, dando alla massa fondamentale delle sostanze connettive un significato ed uno sviluppo affatto uniforme, ben vero però ciascuno a suo modo diverso, e dovrebbesi perciò domandare innanzi tutto se uno de' due modi di vedere possa aver valore. Relativamente all' opinione di *Remak* si potrebbe in verità possibilmente dubitare se la cartilagine possegga un' altra sostanza fondamentale diversa da quella formata dalle membrane cellulari secondarie esterne, poichè la cooperazione di queste alla formazione delle dette sostanze è una cosa già dimostrata, e si può difficilmente dire ciò che nella sostanza fondamentale s'appartiene a queste membrane, e ciò che è fatto a spese del plasma proveniente dai vasi sanguigni; per contrario in riguardo al tessuto mucoso ed al connettivo gelatinoso non è punto dubbia la presenza di una sostanza interposta amorfa, e l' opinione di *Remak* non si mostra come assodata. Così pure l'opinione di *Reichert* non è punto giusta, poichè non è cosa difficile di dimostrare la presenza di elementi cellulari indipendenti anche nel tessuto connettivo vecchio. L' opinione di *Virchow* e *Donders* è per contrario in ogni caso a prima giunta seducente, e ne risulta, ritenendola per giusta, un' uniformità molto bella e perfetta fra i diversi tessuti di sostanza connettiva. Nondimeno io credetti dover oppormi ad essa finora, e dover appoggiare l' opinione di *Schwann*. Una ricerca dello sviluppo del tessuto connettivo solo ultimamente fatta mi ha dato a conoscere, che le cellule che ritenni finora come stadi di sviluppo dei fasci fibrillari del connettivo, non sieno altro che corpuscoli di connettivo, così chè nel fatto la sostanza fibrillare che dà colla è sostanza intercellulare. E però io mi associo ora interamente a *Virchow* e *Donders*, e ritengo con essi che le cartilagini, le ossa ed il tessuto connettivo, ai quali io ora aggiungo anche l'avorio ed il tessuto elastico, sono conformi tanto nelle loro cellule che per le loro sostanze fondamentali in tutti i rapporti essenziali.

Io non posso tralasciare di dire ancora un motto sul *significato delle cellule di sostanza connettiva*. Esse sono manifestamente le parti più essenziali della sostanza connettiva, ed i mediatori propri del movimento del plasma e dei processi nutritivi in essa sostanza, mentre il resto della sostanza connettiva serve a scopi meccanici più subordinati. Nel tempo stesso esse si trovano pure—e su questo punto di vista non si può mai abbastanza richiamar l'attenzione—tra tutte le cellule dell' organismo, se così è lecito di dire, nel più infimo stadio, e possono in certo modo esser riguardate come elementi poco particolari che si avvicinano più ancora alle cellule embrionali. Quindi ne segue la loro capacità di mutarsi in altre parti morfologiche più sviluppate, e si possono al proposito citare numerosi esempi dedotti dai processi fisiologici e patologici, della cui conoscenza dobbiamo esser grati innanzi tutti a *Virchow*, il quale, come nessuno altro prima di lui in un caso simile, ha saputo rendere feconde da tutti i lati le sue prime osservazioni su queste cellule. Cellule simili ai corpuscoli di connettivo sono quelle che, come ne insegna la storia dello sviluppo, sono impiegate alla formazione ulteriore dei capillari sanguigni e linfatici o delle sottili ramificazioni nervose, (ved. le mie esperienze sulle larve delle rane), ciò che probabilmente ha un valore anche patologico; nella formazione del midollo delle cartilagini e delle ossa sono le cellule cartilaginee ad essi analoghe che producono da prima una generazione di cellule formatrici tenere, da cui si formano poi i vasi, i nervi, le cellule adipose con tutte le loro diverse parti costitutive fin anche le fibre muscolari, le cellule sanguigne e gli epiteli, lo stesso accade nella formazione delle capsule sinoviali nei luoghi dove da principio esiste cartilagine coerente, come p. e. tra le costole e lo sterno, finalmente dal lato patologico, come ne insegnano i sorprendenti risultati di *Virchow*, si formano dai corpuscoli di connettivo mercè ricche proliferazioni e metamorfosi le numerosissime formazioni dal pus fino agli elementi dei tumori di ogni specie. In questo stato di cose

è naturale di annoverare anche diverse altre forme elementari fra le cellule di sostanza connettiva, come p. e. i capillari, il cui possibile rapporto coi corpuscoli di connettivo è stato preso in esame prima da *Virchow*, e poi da *Leydig*, da *Bruch* e da me; egli è però chiaro che questi rapporti possono trovare la loro vera estimazione solo da un punto di vista generale, se non si vuole esporsi a cadere in errore. Con lo stesso dritto che si classificano i capillari fra i corpuscoli di connettivo, si dovrebbero anche classificare come tali le ultime terminazioni dei nervi, e così ben presto si sarebbe indotti di dichiarare corpuscoli di connettivo anche le cellule muscolari lisce e striate, i corpuscoli del sangue, le cellule ganglionari ec. ec., poichè tutte queste cellule nascono da uno stesso strato del germe, come i corpuscoli del connettivo, e stanno tra gli elementi della sostanza fibrillare del tessuto connettivo, con la quale generalizzazione naturalmente il punto di vista dell'istologia andrebbe interamente perduto.

## § 25.

*Sostanza connettiva semplice.* — Sotto questo nome io voglio comprendere un intero gruppo di forme di tessuti semplici della specie delle sostanze connettive, che per lo più costano di cellule di connettivo tenere con o senza sostanza interposta, la quale quando esiste contiene muco ed albumina mai però colla. — Poichè le forme istologiche da noverare fra queste si trovano di preferenza negli animali inferiori, così bisogna rimandare all'istologia comparata per una più esatta loro indicazione, e devesi qui far menzione solo di ciò che ha maggior valore per i mammiferi e per l'uomo.

Io distinguo come sezioni secondarie della sostanza connettiva semplice:

1. *La sostanza connettiva cellulare semplice.*

   Essa costa di cellule rotonde, tenere, il cui contenuto è per lo più muco o albumina, di rado congiunte a queste sostanze sta anche grasso, pigmento o precipitati calcarei. Vi appartiene la sostanza connettiva dei molluschi in parte (*Leydig, Semper, Gegenbaur*), dei decapodi in parte (*C. Häckel*).

2. *La sostanza connettiva semplice gelatinosa.*

   Essa mostra una sostanza fondamentale contenente muco, albumina o cellulosa, e cellule le quali sono rotonde o stellate, ed in questo caso stanno congiunte fra di loro a mò di rete (sostanza connettiva semplice reticolata). In alcuni casi determinati le cellule si atrofizzano più tardi, così non resta altro che la sostanza fondamentale (tessuto gelatinoso semplice), in altri appaiono in esse delle speciali fibre le quali ricordano le fibre elastiche.

   A queste appartengono il corpo vitreo dell'occhio, la gelatina intorno la colonna vertebrale dei leptocefali (*io*), quella degli organi elettrici della raia, la gelatina contenente cellulosa dei tunicati, il tessuto gelatinoso dei pesci in parte, quello dei molluschi, e delle formazioni embrionali, la gelatina dell'organo dello smalto (ved. la figura sui denti), quella che forma originariamente il luogo delle cavità labirintiche e delle cavità del timpano, la gelatina di *Wharton* non sviluppata, ed il tessuto connettivo embrionale con spazi vuoti massime negli stadi primitivi.

3. *La sostanza connettiva citogena* (sostanza adenoide di *His*).

   Il tessuto particolare che fu da prima trovato da *Donders* e da me negli alveoli delle glandole linfatiche, e che è molto diffuso, come poi specialmente i risultati di *Billroth, His, Heidenhain* e *Frey* ci hanno fatto conoscere, merita una speciale

considerazione. Nella terza edizione io ho trattato di questa sostanza in un paragrafo speciale sotto il titolo di *parenchima interstiziale della sostanza connettiva,* ora però mi trovo nel caso di dover pensare a classificare questa nella sostanza connettiva semplice, poichè le reti cellulari e fibrose che sostengono gli elementi cellulari non sono altro che corpuscoli di connettivo o loro derivati. Ciò che è da indicarsi riguardo a questo tessuto è: 1. *uno scheletro fibroso* il quale costa o di reti di cellule stellate nucleate, o di fasci senza nuclei derivati da reti cellulari; questi ultimi sebbene simili al tessuto connettivo costano non solo di sostanza gelatinosa ed anche elastica, ma da un unione appartenente all'albumina, almeno essi non si sciolgono con la cottura nell'acqua e negli alcali caustici a caldo: 2. *un parenchima di cellule* che riempie con poco liquido le maglie dello scheletro come massa compatta. Queste cellule sono durante la vita, come per lo più spesso si possono comprendere le forme con molti nuclei ed in via di scissione, in una regolare moltiplicazione, simili affatto alle cellule incolori della linfa e servono sicuramente in molti luoghi come equivalenti di questi elementi, manifestandosi nella cavità degli organi in parola appartenenti al sistema vascolare.

La sostanza citogena si trova nelle glandole linfatiche, nella polpa e nei corpuscoli di *Malpighi* della milza, nelle tonsille, nelle glandole sebacee della radice della lingua e del faringe, nei follicoli dello stomaco e dell'intestino, nel timo, ed inoltre come il Dott. *Schmidt* di Copenhagen ha trovato, anche nella mucosa della lingua dei mammiferi fino alle papille, come pure, secondo *His,* nella mucosa intestinale e nei villi intestinali. In alcuni casi essa sta nei follicoli nettamente limitati, ed in altri è contenuto nel tessuto connettivo più ordinario aggruppato e senza limiti determinati, i quali due modi si possono trovare anche in uno stesso organo.

Io pregherei di far attenzione che la seconda e terza sezione di sostanza connettiva semplice mostrano delle numerose transizioni nel tessuto connettivo il più ordinario, trovandosi in molti luoghi nella sostanza interposta a canto agli elementi descritti anche delle vere fibrille di connettivo, ciò che si presenta propriamente nelle glandole follicolari di ogni specie, e nel tessuto connettivo gelatinoso delle creature adulte. Qui è anche il luogo di prendere in considerazione l'esistenza di cellule di sostanza connettiva o di corpuscoli di connettivo in altri tessuti o isolati. Come nelle glandole sebacee le cellule di sostanza connettiva servono propriamente solo come sostegno del parenchima cellulare, così si trovano anche *nella retina come sostanza di sostegno* degli elementi nervosi (ved. retina), e forse anche pure in altre parti del sistema nervoso. In quantità uniformemente grandi di reti di tessuto connettivo anastomizzantesi io conosco quelle delle membrane dei sacchi cutanei e dei canaliculi nello orecchio interno e del periostio interno del labirinto, dove esse sono il resto della sostanza connettiva in questi punti esistente prima come connettivo gelatinoso. Inoltre mi sembra di poter comprendere in questa categoria il tessuto della lamina fosca della coroide ed in gran parte della stessa coroide; solo che le cellule sono in parte pigmentate e probabilmente si darà anche una più esatta ricerca del legamento pettinato dell'iride, e della zonula di Zinn, poichè la sua rete fibrosa si forma appunto dai corpuscoli di connettivo e si pone affatto nella categoria delle reti senza nuclei delle glandole follicolari.

## § 26.

*Tessuto cartilagineo.*—Le cartilagini consistono, ad eccezione delle cartilagini calcificate le quali nell'uomo non hanno alcun ufficio speciale, in una sostanza dura ma elastica, di colore bluastro, bianco lattiginoso

o giallastro, che sotto il *rapporto morfologico* si comporta in due modi diversi, secondo che si presenta come *semplice parenchima di cellule, o come tessuto di cellule con una sostanza fondamentale interposta fra esse.* Le *cellule di cartilagini* offrono poche particolarità nella loro forma; esse sono generalmente rotonde o oblunghe, spesso schiacciate o fusiformi, molto raramente stellate (nelle seppie, squali, e negli encondromi). La loro membrana e molto sottile al principio, ma più tardi essa si raddoppia quasi dapertutto alla sua faccia esterna di un secondo strato, che ha con essa le stesse relazioni che si ha la membrana di cellulosa delle cellule vegetali col suo utricolo primordiale. Bisogna dunque distinguere due parti nelle cellule di cartilagini: 1. *la cellula propriamente detta, o l'utricolo primordiale* (corpuscolo di cartilagine degli autori), cellula a pareti esternamente sottili, con citoplasma talvolta trasparente e con un nucleo: 2. *la membrana esterna secondaria, o la capsula di cartilagine* (cavità di cartilagine degli autori), strato duro, trasparente o giallastro, formato da un prodotto di escrezione dell'utricolo primordiale che inviluppa strettamente la cellula interna, e che può prendere una apparenza stratificata ed una spessezza considerevole per nuovi prodotti di secrezione che si appongono sempre alla sua faccia interna. Sotto l'influenza di parecchi reagenti, anche sotto quella dell'acqua, il contenuto della cellula delicata di cartilagine si coagula e aggrinzisce questa membrana in modo da produrre un intervallo fra essa e la capsula della cartilagine (*fig.* 21, 1 e 2), ed a prendere l'aspetto di un corpuscolo oscuro, un poco dentellato, senza nucleo distinto, corpuscolo la cui significazione non è facile a determinarsi. — Molto spesso si fa nelle cellule di cartilagine una *moltiplicazione di cellule* il cui processo comincia con una divisione dell'utricolo primordiale nell'interno della capsula di cartilagine. Intorno alle cellule figlie si formano in seguito delle nuove capsule di cartilagine, nel mentre che le capsule delle cellule madri si confondono poco a poco con la sostanza intermedia, la quale devesi dunque almeno in parte far dipendere dalle cellule. La *sostanza fondamentale* è omogenea, o finamente granulosa, o fibrosa, anche con delle fibre distinte ed isolabili. I *caratteri chimici* del tessuto cartilagineo sono ancora in parte poco conosciuti. Ciò che vi è di certo, si è che le cellule e la sostanza fondamentale non sono fatte dalla stessa materia. Le membrane delle cellule di cartilagine propriamente dette non si dissolvono colla cottura, e resistono lungamente agli alcali ed agli acidi, caratteri che le allontanano dalle sostanze che danno la gelatina, avvicinandole invece agli elementi elastici. Ma le capsule di cartilagine, o membrane secondarie delle cellule di cartilagine, sembrano convertirsi poco a poco in una sostanza che si riduce in gelatina, ciò è quanto si può conchiudere dalle modifiche che la cottura loro fà provare, e dal fatto speciale della dissoluzione delle capsule delle cellule madri confuse nella sostanza fondamentale. Il contenuto delle cellule si coagula nell'acqua e negli acidi vegetali diluiti, e si dissolve facilmente negli alcali. La sostanza fondamentale della maggior parte delle cartilagine è formata di condrina, solo nelle cartilagini reticolate, in quanto che contengono fibre, e sulle porzioni chiaramente fibrose delle cartilagini vere, è una materia che si ravvicina molto alla sostanza del tessuto elastico. Ne segue che le cartilagini composte unicamente di cellule di cartilagine e le cartilagini reticolate non danno con la cottura nell'acqua che poco o niente gelatina, e che la presenza di questa non è un carattere del tessuto cartilagineo. Secondo *Schwann* nelle cartilagini in

via di sviluppo la sostanza interposta non mostra da principio le proprietà della condrina.

Sotto il rapporto *fisiologico* dobbiamo menzionare sopratutto la durezza e l'elasticità delle cartilagini, proprietà che danno alle cartilagini varie specie d'utilità. *Nelle cartilagini in via di crescenza* il movimento nutritivo è molto energico, ed esse contengono anche costantemente, in taluni punti, in canalicoli cartilaginei particolari, numerosi *vasi sanguigni*, ed anche *nervi*, come fu da me dimostrato sulla parete delle narici di vitello. Le cartilagini si sviluppano a spesa delle masse cellulari primitive dell'embrione per trasformazione delle cellule di queste masse in cellule di cartilagine, e per nascita fra loro, almeno nella maggior parte dei luoghi, di una sostanza interposta, che in ultima analisi si può fare derivare da un trasudamento dei principi costituenti del sangue, ma che senza dubbio si forma per la cooperazione delle cellule del tessuto. Se questa sostanza rimane omogenea nasce allora la cartilagine ialina, se si formano in essa fibre di questa o di quella specie nasce allora la cartilagine fibrosa o elastica, nel che è da notare, come insegnano i miei risultati sullo sviluppo dei pesci, che la cartilagine fibrosa può passare più tardi in cartilagine ialina. Questi risultati mostrano anche che una sostanza fibrosa con piccole cellule, la quale si potrebbe altrimenti dire tessuto connettivo, è capace di metamorfosarsi in vera cartilagine, così che ci ha due modi di sviluppo alquanto diversi di cartilagine ialina, immediato l'uno mediato l'altro. L'*accrescimento* della cartilagine è stato finora poco esattamente seguito. Certo è però che in buona parte esso si fa per *moltiplicazione endogena delle cellule* di cartilagine indicate e talvolta per *deposito di una sostanza interposta* tra le cellule di cartilagine. La prima, le cui tracce si riconoscono anche affatto chiaramente nelle cartilagini sviluppate, appare in diversa guisa, quand'anche le cartilagini crescono più grandi in questa o in quella direzione, in generale però devesi por mente che il massimo dello accrescimento si trova in prossimità della parte vascolare limitante. Così tutti i luoghi di cartilagine ricoperti da pericondrio crescono per proliferazione di uno strato di grandi cellule facilmente riconoscibile che si trova poco lontano dalla detta membrana, inoltre le parti contigue alle ossa con gli elementi che in essi si trovano, (costole, cartilagini epifisarie). Il deposito di sostanza interposta va interamente di pari passo con la moltiplicazione delle cellule, così però che esso appare innanzi tutto nei luoghi in cui la moltiplicazione delle cellule è in decadenza e però specialmente nello interno loro (laringe, cartilagine costale). Un accrescimento della cartilagine per deposito di nuovi strati di cartilagine esternamente alle cartilagine adulte, come *Bruch*, *Gerlach*, *Beneke* lo riguardano, non esiste del tutto distintamente in molte cartilagini; da che io nei pesci ho provato una metamorfosi di tessuto connettivo in cartilagine ialina, io son pronto, di ammettere la possibilità di un rapporto del pericondrio coll'accrescimento della cartilagine, ed io raccomando questa circostanza alle ulteriori indagini. — Nella cartilagine sviluppata la nutrizione in ogni caso non è attiva ed astrazion fatta dai vasi del pericondrio che riveste molte cartilagini, non ha nemmeno alcun speciale mediatore: ad eccezione delle cartilagini di alcuni mammiferi, (parete delle narici) e dei plagiostomi, nei quali ultimi, secondo i risultati di *Leydig*, e di me, anche nei vecchi animali, si trovano ora dei canali vascolari ora delle cellule di cartilagine fusiformi o stellate in cui io però non veggo alcun'anastomosi. In età avan-

zata la sostanza fondamentale di talune cartilagini vere ha una tendenza a divenir fibrosa ed a ravvicinarsi molto pei suoi caratteri chimici a quella delle cartilagini reticolate, al qual fatto congiunto quello del passaggio graduato che esiste in taluni siti (sopratutto nella cartilagine aritenoide dei mammiferi) tra la cartilagine vera e la cartilagine reticolata, si avrà la prova che ***queste due varietà di cartilagine non sono separate l'una dall'altra da limiti precisi.*** Però non è raro il vedere delle vere cartilagini ossificarsi nell'età avanzata, per lo sviluppo simultaneo di vasi e di *midollo di cartilagine* nel loro interno. Le cartilagini non hanno nessuna ***attitudine a riprodursi e le loro ferite non si cicatrizzano per mezzo di sostanza cartilaginea;*** per contrario si osservano spesso delle *formazioni accidentali di cartilagini.*

Le varie specie del tessuto cartilagineo sono le seguenti:

I. ***Tessuto cartilagineo senza sostanza fondamentale o cartilagine di cellule.*** A questa specie appartengono: la corda dorsale degli embrioni (*Fig.* 24) e di taluni pesci adulti, molte cartilagini del feto, le cartilagini delle lamelle branchiali di taluni pesci e quelle dell'orecchio esterno di vari mammiferi, le cartilagini degli anelidi, cefalofori e di limulus.

II. ***Tessuto cartilagineo con sostanza fondamentale.***

1. *Con sostanza fondamentale piuttosto omogenea che dà condrina.*

a) ***Con sostanza fondamentale non calcificata: cartilagine vera, cartilagine ialina.*** Si trova nelle grandi cartilagini degli organi del respiro (*Fig.* 25), in quelle delle articolazioni delle coste e del naso; in tutte le sinfisi e sincondrosi in immediata vicinanza delle ossa; nella doccia dell'osso cuboide, in quella dell'ametto pterigodeo, al calcagno nell'inserzione del tendine di Achille, e nelle cartilagini d'ossificazione del feto.

b) ***Con sostanza fondamentale calcificata, cartilagine calcificata*** (*J. Müller*), ***ossa cartilaginee*** (*H. Müller*). Forma nei plagiostomi la superficie esterna dello scheletro, si trova anche nell'uomo e nei mammiferi massime sotto le cartilagini articolari all'estremità delle apofisi delle ossa lunghe e quindi nei punti di ossificazione delle cartilagini. Costa di sostanza fondamentale calcificata che dà condrina con ordinarie capsule di cartilagini calcificate.

2. ***Con sostanza fondamentale fibrosa che dà colla: cartilagine fibrosa, cartilagine di connettivo.*** Si trova raramente in forma di organi speciali, come nelle cartilagini interarticolari, nei labri glenoidei, per lo più sparsa ed a gruppi nel tessuto connettivo ordinario, come in molti tendini, guaine di tendini, nei legamenti intervertebrali ec. ec., e mostra numerosi passaggi nel tessuto connettivo ordinario. — Negli animali, specialmente nei pesci, questa forma si trova molto spesso ed anche calcificata.

3. ***Con sostanza connettiva fibrosa formata di preferenza di sostanza elastica: cartilagine reticolata, cartilagine gialla, cartilagine elastica:*** epiglottide, cartilagini aritenoidi in parte, cartilagini del Santorini, del Wisberg, cartilagini dell'orecchio, e della tromba di Eustachio (*Fig.* 26).

Riguardo alle capsule di cartilagini tuttora si agitano le antiche quistioni. Da un lato *Henle* ed *Acby* sostengono ancora sempre come per lo innanzi *Reichert* ed altri, che le capsule appartengono solo alla sostanza fondamentale, mentre *Schultze* non riconosce con *Remak* alcuna sostanza interposta propria, ma attribuisce questa interamente alle capsule di cellule fuse. Secondo la mia opinione la verità sta nel mezzo, intanto io

credo molto meno necessario di provare la provenienza delle capsule o delle cellule di cartilagine, che dimostrare che non tutta la sostanza interposta proviene da capsule di cellule fuse, poichè non esiste alcun dubbio che in molte cartilagini con sostanza interposta apparentemente bella questa proviene assolutamente dalle cellule come ne insegna in parte il suo modo di comportarsi con la potassa caustica 35 %, ed in parte anche l'esame del suo sviluppo. Fra i fatti che meglio dimostrano ciò parmi sieno quelli in cui, come *H. Müller* ha dimostrato nella sclerotica cartilaginea dei pesci, si trovano forti ammassi parziali di sostanza fondamentale senza nuclei, e quelli in cui negli embrioni le capsule ancora a pareti tenere e senza fenomeni particolari di moltiplicazione sono già divise per mezzo di tessuto interposto. Oltre a ciò io do molta importanza al passaggio immediato del pericondrio con la sua sostanza interposta e le sue cellule nelle parti corrispondenti alle cartilagini ialine ed elastiche, circostanza che mi sembra molto decisiva poichè non è da pensare di far provenire dalle cellule la sostanza fondamentale del pericondrio.

In seguito delle più recenti ricerche di *H. Müller* la cartilagine reticolata deve distinguersi dalle vere ossa essendo ora dimostrato che la cartilagine nell'ordinaria ossificazione si disfà. La differenza delle cartilagini calcificate dei plagiostomi dalle vere ossa è stata del resto già veduta da *H. Müller* anni fa, ed egualmente più tardi l'osso cartilagineo nelle articolazioni delle ossa lunghe fu riguardato da *Remak* e da me come qualche cosa di speciale. Nell'attuale stato di cose nell'osso si mostrano come caratteristiche le seguenti cose cioè, le cellule stellate, la sostanza fondamentale che dà gelatina, ed il predominio di fosfati di calce, mentre nella cartilagine calcificata le cellule sono le ordinarie cellule di cartilagine e la sostanza fondamentale probabilmente contiene condrina e piuttosto carbonati di calce, i quali ultimi due punti del resto sono da rendere più certi mercè ulteriori ricerche più esatte.—Del resto non è da tralasciare che negli animali si trovano passaggi tra le due forme.

Negli *animali* il vero tessuto cartilagineo è molto più diffuso che nell'uomo, particolarmente nello *scheletro* (anfibi nudi, pesci). Inoltre esso trovasi nella *sclerotica* nell'echidna (*Leydig*), negli uccelli, anfibi, e pesci, nel *cuore* dei ruminanti, pachidermi, quindi nella salamandra terrestre e nella testugine secondo *Leydig*, nel callo cartilagineo nei piedi posteriori di *pelobates*. La *cartilagine reticolata* si trova in certi punti delle vertebre dello storione (*Virchow, io*), nei fiocchi alla gola delle capre (*Leydig*); *cartilagine reticolata calcificata* mostra, secondo *H. Müller*, la cartilagine auricolare del cane, e del porcellino d'India (non però nel cinghiale come *Schlossberger* indica), si trovano nella stessa regione secondo *Leuckart Seniore ossificazioni* le quali secondo *H. Müller* sono vere ossa. Secondo *Miran* anche il castoro pare che contenga questa ossificazione.

In riguardo alla *struttura* bisogna menzionare che molte cartilagini di animali (pareti nasali, laringe di mammiferi, laringe bronchiale dell'anitra secondo *Leydig*, cartilagini dei plagiostomi, degli storioni ec.) sono *vascolari*. Si distinguono le cartilagini reticolate del laringe dei mammiferi, essendo in esse le fibre elastiche in parte più grosse (epiglottide), in parte (metà superiore della cartilagine aritenoide) queste fibre si lasciano riconoscere nel modo il più determinato come produzioni della sostanza fondamentale omogenea. Cellule di cartilagine ripiene di *grasso* si trovano nel laringe del topo (*Leydig*), nel pipistrello (*io*): *cellule cartilaginee pigmentate* nella sclerotica di *menopoma* (*Leydig*), ed io trovai cellule di cartilagine stellate nel laringe del bue nei punti molli. I ligamenti intervertebrali e le costole dei vecchi mostrano capsule stratificate a pareti spessissime con cavità affatto piccole di 0,002—0,003‴. In queste ultime io vidi di simili capsule fuse talmente con la sostanza fondamentale che le cellule cartilaginee (*corpuscoli di cartilagine*) stavano apparentemente libere in esse. Nell'interno delle capsule di cartilagine si mostrano inoltre non di rado stratificazioni di diversa spessezza, così che spesso sembrano stare delle capsule in altre capsule o membrane con contenuto liquido (*ved. fig.* 6). Capsule di cartilagini con indicazioni di *porocanali* trovò *H. Müller* nella cartilagine auricolare del cane.—Sul modo di comportarsi del tessuto cartilagineo con la luce polarizzata *V. W. Müller* in Zeitsch. f. rat. Med. 3. R. Bd. X. St. 173.

Negli invertebrati esistono molti tessuti simili alle cartilagini per durezza, così pure la *cartilagine ialina* in parte in bella forma netta finora si è trovata solo nei *calamai e le cartilagine senza sostanza fondamentale* nelle branchie di molti anellidi capitibranchiati (*Quatrefages, Leydig, io*), nello scheletro linguale di molluschi (*Lebert, Claparède*) e secondo le importanti ricerche di *Gengebaur* nell'astaco in vicinanza dei cordoni nervosi cefalici.

Una più esatta definizione del tessuto cartilagineo, che comprende in se anche le cartilagini senza sostanza fondamentale, non si può per ora dare, non essendo per anco conosciuta la cellula di cartilagine nel suo rapporto chimico. Dal lato istologico s'indicherà la *spessezza delle pareti* o l'esistenza di una membrana cellulare secondaria ed il nascere di formazioni endogene, ciò però non è in tutti i casi. Sempre però gli istologi non sono stati finora di accordo quando si è trattato di determinare se una cellula di cartilagine sia cellula, e nessuno ha pure posta in dubbio la natura delle cellule cartilaginee esistenti isolate nel tessuto connettivo della cartilagine fibrosa.

§ 27.

*Tessuto elastico.* — Gli elementi del tessuto elastico sono delle fibre a contorni opachi, cilindriche o schiacciate, che variano di diametro da una finezza incommensurabile sino a 0,003‴ ed anche 0,005‴, (presso gli animali, 0,008‴), e che quando sono riunite in masse presentano un colore giallastro. Queste *fibre* dette *fibre elastiche,* sono originariamente omogenee, ci ha dei casi però in cui esse rinchiudono in taluni siti di piccoli fori, i quali, spesso sono disposti regolarmente in serie (*Fig.* 27). I margini delle fibre elastiche sono per regola generale affatto rettilinei, però in taluni casi rari sembrano dentellati, e pure come l'ha veduto *Virchow* sopra dei tessuti di nuova formazione, guarniti da un numero infinito di prolungamenti a punta più o meno lunghi. Le *fibre di nucleo* sono state distinte sinora dalle *fibre elastiche*; ma poichè, salvo il diametro, esse non differiscono in nulla da queste ultime, inoltre tutte le fibre elastiche sono in origine tanto sottili quanto le fibre a nucleo, e poichè infine queste non nascono unicamente da nuclei, val meglio lasciar cadere in oblio il nome di fibre a nucleo, e dividere semplicemente le fibre elastiche in *sottili e grosse*. Le fibre elastiche o si mostrano *isolate* sotto l'aspetto di fibre più o meno lunghe, rettilinee ed appartengono in questo caso alla specie sottile, o formano mercè la loro unione scambievole (*Fig.* 27 e 28) la così detta *rete fibrosa elastica* la quale ora è distesa come membrana, ora circonda a spirale più o meno profondamente altri tessuti. Una modifica di questa rete di fibre elastiche si presenta nelle *membrane elastiche*, dove le fibre sono tanto strettamente intrecciate, che ne risulta una membrana continua la quale, nei casi estremi, non mostra più nessuna traccia della sua natura primitiva, e sembra in tutto omogenea, e bucata da piccoli fori (*membrana fenestrata, Henle*) (*Fig.* 29).

Sotto il *rapporto chimico*, il tessuto elastico presenta delle reazioni molto determinate, però la sua composizione non è ancora esattamente conosciuta. L'acido acetico concentrato non attacca punto le fibre elastiche a freddo solo le gonfia un poco, ma con una cottura di varii giorni le dissolve, l'acido nitrico le colora in giallo; col reagente di *Millon* per le *combinazioni* proteiche le fibre elastiche divengono rosse, mentre che l'acido solforico e lo zucchero non vi determinano nessun colorito rosso. In una soluzione a freddo di potassa moderatamente concentrata, il tessuto elastico resta lungamente senza modifica, se non che si gonfia, e s'impallidisce un poco, riscaldato molto con essa si trasforma in una massa gelatiniforme. L'acqua non lo dissolve nemmeno con una cottura di sessanta ore; però, dopo trenta ore di cottura a 160° (nella marmitta di *Papin*), si trasforma in una sostanza brunastra che spande un odore di gelatina, ma che non si rapprende a mo di gelatina, e che precipita con l'acido tannico con la tintura d'iodo ed il sublimato, ma non con gli altri reagenti della condrina.

Al punto di vista *fisiologico* bisogna innanzi tutto porre in evidenza la grande elasticità di questo tessuto, per la quale viene notabilmente in aiuto agli organi locomotori, ed ha pure un ufficio importante in altri organi, come per esempio nelle corde vocali. In quanto allo *sviluppo* può essere ora riguardato come assodato, che le *fibre elastiche di ogni specie non nascono nè da nuclei nè da cellule, ma si formano semplicemente da una speciale metamorfosi della sostanza fondamentale di tessuto connettivo*. Tutti gli organi di tessuto elastico si comportano nei primi momenti di loro formazione come parti di tessuto connettivo, essi costano cioè da principio da cellule arrotondite, tra le quali si deposita ben presto una sostanza interposta. Mentre questa si moltiplica e si fonde in fibrille di connettivo, le cellule divengono fusiformi come nei tendini, e quindi appaiono anche subito tra loro nella sostanza fondamentale fibrille sottili da prima anastomizzate a reti che resistono all'azione della soluzione di potassa, i primi germi degli elementi elastici. Per un certo tempo crescono ugualmente queste tre parti costituenti, cioè fibrille che danno colla, cellule, e fibre elastiche, quelle moltiplicantesi, queste ingrandendosi ed ispessendosi, e può appena dubitarsi che le cellule proliferanti abbiano un'influenza sulla formazione delle fibre della sostanza fondamentale, ma poi si presenta un momento in cui le cellule rimangono in quiete e finalmente si assottigliano lentamente, mentre le fibre elastiche si formano sempre più, e così ne accade che il tessuto elastico sviluppato ed adulto contenga solo fibrille di connettivo in certa copia e grandi fibre elastiche, per contrario non contenga cellule. Tutte queste considerazioni valgono del resto solo per il così detto tessuto elastico puro p. e. del legamento cervicale. Quando per contrario esistono poche fibre elastiche nel tessuto connettivo, si conservono le cellule in molti casi molto bene le quali naturalmente hanno quà e là lo stesso significato e non sono altro che cellule di sostanza connettiva o corpuscoli di connettivo.

Se si richiede della conoscenza più esatta sui processi di formazione delle fibre elastiche non si può dare provvisoriamente nessuna risposta. Il loro apparire nella sostanza fondamentale del connettivo e di certe cartilagini depone che esse si formino per una metamorfosi di sostanza che dà colla, e da ciò che si vede dallo esame dello sviluppo dei legamenti elastici si sarebbe inclinati a supporre che le fibre appaiono egualmente come intere quand'anche da principio molto sottili. Per contrario l'esame di certe cartilagini elastiche, massime dell'epiglottide del bue, mena a supporre che anche una formazione di queste accada per juxtaposizione di molecole in serie, la qual cosa si lascia anche credere per il fatto che le fibre elastiche col rammollimento nell'acqua (*H. Müller*), trattate con potassa caustica (io), non di rado mostrano strie per crepature o si dividano in piccoli pezzetti. Egualmente incerto come la prima formazione è il modo di accrescimento delle fibre elastiche. Pare in verità che si porti opinione generalmente che esso accade per deposito da fuori sulle fibre già formate, per il che stanno certi fenomeni nelle cartilagini elastiche, sempre però le fibre elastiche non sono così rigide come spesso si pensa, presentano piuttosto chiari fenomeni di rigonfiamento, quindi è facilmente possibile che esse crescano da dentro in fuori. Egli è affato sicuro del resto che tutte le fibre elastiche grosse sieno state una volta sottili così come molte reti fibrose elastiche si atteggiano col tempo in effettive membrane elastiche con buchi spesso solo piccoli.

Il tessuto elastico sviluppato mostra avere una nutrizione poco attiva,

esso almeno è povero di vasi anche quando appare in grandi masse; invece esso è provveduto abbastanza bene di vasi durante il tempo di sua formazione. Non è ancora conosciuta una riproduzione del tessuto elastico, non pertanto non sono rari i neoplasmi di detto tessuto.

Le fibre elastiche nascono raramente in grandi masse, si trovano però in vece assai spesso miste a tessuto connettivo o in forma di fibre isolate o di reti e di membrane di diversa specie. Egualmente esse appaiono nella sostanza fondamentale della cartilagine elastica ed anche talvolta in tale quantità che alcune di dette cartilagini si potrebbero convenientemente indicare come organi di tessuto-elastico. Come ***organi veramente elastici*** bisogna indicare:

a) *I ligamenti elastici* nei quali il tessuto elastico si mostra, per così dire puro con pochissimo tessuto connettivo, e quasi senza vasi e senza nervi. In essi si classificano i *legamenti gialli* delle vertebre, il legamento cervicale, taluni legamenti del laringe, il legamento stilo ioideo, ed il legamento sospensore del pene.

b) *Le membrane elastiche*, che appariscono, sia come reti di fibre, sia come membrane finestrate, e che si trovano nelle tuniche dei vasi, particolarmente quelle delle arterie, nella trachea, nei bronchi, e nel *fascia superficialis.*

Le opinioni sullo sviluppo delle fibre elastiche erano nei tempi andati molto divise. L'opinione che le fibre elastiche sottili si formino dai nuclei allungati, dette perciò fibre di nucleo (*Gerber, Henle*), fu tosto abbandonata, e si mantenne per più lungo tempo l'opinione di *Donders* e di *Virchow* secondo la quale sono i corpuscoli di connettivo i quali col crescere e col fondersi danno origine alle fibre elastiche sottili, opinione la quale fu adottata anche da me e da molti altri, e da *Donders* e da me ritenuta anche per le fibre elastiche grandi. Ultimamente però io mi son convinto mercè un'esatta ricerca dei legamenti cervicali degli embrioni dei mammiferi, che la supposizione emessa prima da *Müller*, e quindi ritenuta anche da *Henle* e da *Reichert*, che le fibre elastiche non nascano da cellule è perfettamente vera; al quale riguardo le cose si trovano trattate più dettagliatamente nella mia operetta indicata nel passato § 24.

Fra le fibre elastiche furono anticamente annoverate anche le così dette ***fibre a spirale*** formazioni fibrose le quali circondano i fasci di connettivo dell'aracnoide, della cute, dell'epiploon ec., ed i piccoli nervi. Queste formazioni nascono come io ho dimostrato (ved. sotto) effettivamente da cellule e non appartengono a questa categoria ma ai corpuscoli di connettivo.

Io ho in questo paragrafo classificate le membrane elastiche fra le reti di fibre elastiche senza però voler dire con ciò, che tutte le membrane microscopiche che posseggano fibre elastiche appartengono a queste reti. Secondo la mia opinione ci ha due specie di membrane elastiche essenzialmente diverse: 1. quelle che mostrano fin dal principio la forma di membrane, come la membrana di *Demours*, la capsula del cristallino il foglietto elastico anteriore della cornea ec. ec.: 2. le altre le quale da principio non sono altro che reti fibrose, e che poi divenendo la rete sempre più fitta acquistano la forma membranosa. In certi casi non è sempre facile il dire a quale categoria appartenga una membrana elastica, e si può per esempio essere in dubbio dove si abbia a classificare la membrana clastica intima dei vasi e la elastica esterna ed interna della guaina della corda dei pesci. — Ma quando però anche nel primo apparire delle diverse membrane elastiche si trovasse una differenza notevole, pure tutti si accorderanno che esse nascono mercè metamorfosi chimica in una sostanza morfologica estra o inter-cellulare formata dall'attività cellulare.

Il tessuto elastico si trova in tutte le classi dei vertebrati nelle stesse parti come nell'uomo, ed inoltre anche in certi punti speciali come nei legamenti dell'unghie dei galli, nella membrana volatile dei mammiferi, nella membrana orbitale del cavallo e di altri mammiferi, nella pieghe alari, nei sacchi polmonali, nell'unghia, nell'orbicolo ciliare degli uccelli. Negli invertebrati questo tessuto pare essere molto raro e non è neanche sicuro se i fasci elastici in questi animali, esistenti come p. e. nei molluschi

nella sostanza interarticolare del *pentacrinus* (*J. Müller*) sieno analoghi anatomicamente e chimicamente al tessuto elastico degli animali superiori.

Sul modo di comportarsi del tessuto elastico con la luce polarizzata si riscontrino i lavori sopra citati di *W. Müller*.

## § 28.

*Tessuto connettivo.* — Le *parti elementari* che si trovano nel tessuto connettivo possono essere distinte in essenziali, ovvero che non mancano in nessuna parte, ed in accidentali o che s'incontrano solo in taluni siti. Alle prime appartiene *il tessuto connettivo propriamente detto*, con la sua sostanza ora omogenea ora fibrosa, alle seconde appartengono *le cellule della sostanza connettiva* che in vero, s'incontrano quasi dapertutto sotto varie forme, come *corpuscoli di connettivo, e cellule di cartilagine, gli elementi elastici di ogni specie, le cellule adipose*, ed altre senza carattere determinato. Oltre a ciò parecchi tessuti di connettivo contengono una quantità considerevole di sostanza interposta. Il vero tessuto connettivo è ordinariamente *fibroso* e si divide più o meno distintamente in piccole parti, o *fasci del tessuto connettivo*, di cui ognuno alla sua volta consiste in un certo numero di sottilissime fibre o *fibrille del tessuto connettivo*, le quali si distinguono dalle fibre elastiche sottili con le quali hanno grandissima rassomiglianza e dalle fibrille muscolari per il loro piccolo diametro (0, 0003‴ — 0, 0005‴), per il loro colore pallido, il loro aspetto uniforme e la mancanza di strie. Esse si riuniscono per l'intermedio d'una piccola quantità d'una sostanza connettiva chiara, e formano così i sopra indicati *fasci*, i quali, sotto molti rapporti, ricordano i fasci dei muscoli striati, ma che se ne distinguono per la mancanza d'uno inviluppo particolare paragonabile al sarcolemma, e per la mancanza di un diametro costante. Questi fasci sono dei cordoni allungati, leggermente ondulosi, di spessezza da per tutto eguale i quali non si legano direttamente fra loro, ma situati in modo diverso allato ed al di sopra gli uni agli altri, essi formano dei fasci *secondari e terziari più considerevoli*, e lamelle, si congiungono tra loro in una rete simile alle reti elastiche, formando in caso distinto delle belle reti a maglie che rappresentano ciò che io chiamo il tessuto *connettivo reticolare*.—Oltre a questa forma di tessuto connettivo, ne esiste un'altra più rara, nella quale non si possono distinguere nettamente nè fasci, nè fibrille, ma si distingue solamente un tessuto chiaro esteso a mò di membrana o accumulato in masse considerevoli, finamente granuloso o leggermente striato, anche affatto omogeneo; il *tessuto connettivo omogeneo, o di Reichert*. Se questo tessuto connettivo fosse molle si potrebbe allora classare molto convenientemente nella serie della sostanza connettiva la più semplice, ma così come esso è deve classificarsi quì, tanto più che esso mostra molti passaggi a tessuto connettivo fibrillare e sembra anche dar colla.

Fra gli altri elementi esistenti nel tessuto connettivo io pongo da prima le *cellule di sostanza connettiva o i corpuscoli di connettivo di Virchow*. Questi si trovano specialmente nel tessuto connettivo solido dei tendini, dei legamenti, dei fascia, delle membrane fibrose, meno nelle forme areolari, sebbene essi quì neppure mancano, e si presentano specialmente in due forme, le quali mostrano però molteplici passaggi cellule cioè, ora fusiformi ora stellate anastomizzate fra loro, ed ora come formazioni affatto irregolari schiacciate riunite variamente con diramazioni

a forma di lamine o di membrane. In ambedue i casi la natura cellulare di queste parti talvolta può trovarsi ancora conservata ed i nuclei ancora visibili, talvolta trovarsi più o meno cancellati, cosicchè alla fine appaiono anche formazioni semplici fibrose o membranose. In qualunque dei due modi queste reti di corpuscoli di connettivo non passano mai a sostanza elastica, e si sciolgono sempre prontamente negli alcali caustici col calore. Riguardo alla diffusione i corpuscoli di connettivo in organi con fibre parallele stanno senza eccezione in distanze regolari tra i fasci di fibrille, così che il loro diametro longitudinale corrisponde a quello dei fasci. La stessa legge vale anche per i fasci riuniti a rete e pel connettivo areolare, solo qui però la ripartizione delle cellule è meno regolare ed il numero in ciascun sito molto diverso. Inoltre si trovano anche in molti luoghi reti di cellule di connettivo o fibre, derivanti da esse involgenti grossi o piccoli fasci. Tutto quello si è detto mostra che queste cellule accompagnano quasi sempre il tessuto connettivo ed in generale appariscono anche diffuse in regolari piccole distanze nello stesso.

Ciò vale anche quasi esattamente per le *fibre elastiche* della specie sottile e grande. Sempre però ci ha delle forme di tessuto connettivo in cui questi elementi mancano interamente, e dove esse si trovano la loro diffusione e la loro copia è molto più variabile delle cellule innanzi citate. Una delle forme ultime è un tessuto connettivo con reti areolari rare di fibrille elastiche le più sottili, come nei legamenti e nei tendini. L'altra di dette forme è un tessuto in cui o si alternano scambievolmente con regolarità reti di fibre elastiche e tessuto connettivo più netto, o reti fibrose spesse attraversano il tessuto connettivo in tutta la sua spessezza, come nell'adventizia dei vasi, nel periostio, in certe membrane mucose e nella cute.

*Le cellule di cartilagine*, astrazion fatta dalla cartilagine fibrosa di cui si è trattato sopra, sono generalmente rare nel tessuto connettivo e non richiedono qui ulteriore descrizione; le *cellule adipose* invece si trovano nel tessuto connettivo areolare altrettanto più copiose, ed esse quando sono diffuse in grandissima copia rappresentano una particolare specie di tessuto connettivo il *tessuto adiposo* (*Fig.* 31). Inoltre si trovano ancora quà e là come p. e. nella pelle dello scroto senza eccezione, un certo numero di cellule tenere per lo più arrotondite sparse tra i fasci in vicinanza dei vasi e dei nervi, le quali sono da riguardarsi come cellule formative del tessuto rimasto in stadi piuttosto embrionali. Le *cellule* di pigmento nel connettivo che negli animali si trovano spesso, possono essere riguardate come corpuscoli di connettivo colorati.

Una *sostanza interposta* esisterà forse in poca quantità tra i fasci in tutte le specie di tessuto connettivo, non può comprovarsi però direttamente nelle forme più solide; invece essa si trova nel tessuto connettivo areolare, come p. es. nelle forme gelatinose (gelatina di *Wharton*, midollo delle cartilagini) spesso in grande quantità e corrisponde allora affatto a quella della sostanza connettiva semplice.

Sotto il *rapporto chimico* il tessuto connettivo è ben conosciuto; la sostanza connettiva propriamente detta dà con la cottura nell'acqua la colla ordinaria, e contiene inoltre anche un liquido, la cui natura a causa della sua piccola quantità è ancora poco conosciuta, si sa solo che contiene un corpo albuminoide. Dove si trova in grande quantità, come nel tessuto connettivo gelatinoso degli adulti si può in esso facilmente provare la esistenza di molta albumina e muco.

Il tessuto connettivo serve all'organismo secondo la sua struttura,

ora come sostanza solida inestensibile, ora come sostegno più molle di vasi, di nervi e di glandole, ora finalmente come tessuto estensibile che riempie gli spazi areolari e facilita i cambiamenti di posizione degli organi. Là dove gli elementi elastici si trovano in grande quantità in esso il suo significato cambia, ed egualmente esso acquista una mollezza o una durezza, che altrimenti non avrebbe, per una grande copia di cellule adipose o cartilaginee. Il *tessuto connettivo costa nell'embrione originariamente solo da cellule rotonde*. Col tempo e proprio molto presto una sostanza omogenea amorfa si sviluppa tra queste cellule, la quale da principio è mucosa ed albuminosa, più tardi però si cambia a poco a poco in modo non ancora spiegato in sostanza che dà colla. Mentre questo accade essa si scompone in fibrille e diviene così sostanza fibrosa propria del tessuto in cui poi più tardi secondo le diverse regioni si sviluppano ancora ora più ora meno fibre elastiche. Le cellule originariamente rotonde con l'apparire e con l'aumento della sostanza interposta passano in gran parte in elementi fusiformi o stellati anastomizzantisi a reti, e si trasformano così nei corpuscoli del connettivo i quali poi più tardi possono provare anche diverse altre vicissitudini, scomparendo quà e là interamente, o trasformandosi negli elementi propri del tessuto connettivo solido, o lasciando la loro natura cellulare e divenendo fibre. Là dove si trovano cellule adipose nel tessuto connettivo una porzione delle cellule primitive viene impiegata alla formazione di dette cellule adipose, e passa gradatamente in questa forma per deposito di gocce di grasso. Nel tessuto connettivo areolare una porzione della sostanza interposta si mantiene nello stato amorfo primitivo ed anzi si aumenta così che essa in parte si trova tuttora nel tessuto adulto. Formati che si sono i fasci di tessuto connettivo, crescono similmente alle fibre elastiche in lunghezza ed in spessezza, fino che hanno acquistate le proporzioni di grandezza che hanno nell'adulto, processo in cui bene indubitatamente gli elementi cellulari che sono da riguardare come i sostenitori propri della nutrizione nel tessuto connettivo, e però da me dette anche *cellule plasmatiche*, hanno un'ufficio capitale. Il tessuto connettivo adulto dove esiste puro è molto povero di vasi e sta ad ogni modo in un grado infimo in rapporto alla nutrizione, e però, astrazion fatta da alcune eccezioni (cornea p. e.), non si trova quasi alcuna malattia di esso. Una eccezione a questa regola fanno certi organi di connettivo ricchi di vasi, però quì i cambiamenti non stanno nei rapporti propri del tessuto connettivo stesso, ma sono prodotti da altre parti da esso sostenute (glandole, epiteli, vasi, cellule plasmatiche, adipose ec.) Il tessuto connettivo e l'elastico sono i tessuti che stanno negli stadi più infimi, e si riproducono con la più grande facilità per riparare le perdite di sostanza o per la moltiplicazione delle parti già esistenti.

L'unione dei diversi elementi del tessuto connettivo si fà di varie maniere, e le forme seguenti sono quelle che si distinguono meglio:

I. *Tessuto connettivo compatto* (tessuto connettivo figurato, *Henle*). Gli elementi vi sono legati intimamente tra loro ed in modo che ne risultano degli organi semplici di forma ben distinta. Ad essi appartengono:

a) *I tendini ed i ligamenti* con fasci di tessuto connettivo, riuniti in cordoni paralleli più voluminosi da tessuto connettivo raro, fasci tra i quali sono distribuiti regolarissimamente un certo numero di corpuscoli di connettivo anastomizzati, e di reti di fibre elastiche sottili.

b) *Le membrane fibrose.* Esse si distinguono dai tendini e dai liga-

menti solo per l'intreccio frequente dei fasci di tessuto connettivo, e pel numero generalmente più grande delle fibre elastiche. Esse comprendono:

1. *I fasci muscolari*, fascia, i quali hanno piuttosto la struttura di tendini.
2. *I pericondri ed i periosti*, con elementi stellati molto elastici.
3. *Gl' inviluppi solidi e bianchi di vari organi molli*, come la dura madre, il nevrilema, la sclerotica e la cornea, la membrana fibrosa della milza e dei reni, l'albuginea delle ovaie dei testicoli, del pene e della clitoride. In questi ultimi organi e nella milza, questi inviluppi costituiti da un tessuto connettivo compatto, e da numerose fibre elastiche sottili, si continuano all'interno, e formano, mischiandosi in parte a muscoli lisci, uno scheletro più o meno complicato, che si presenta talora sotto forma di divisioni, o di uno *stroma*, talora sotto quella di un'ossatura a rete. Nella cornea vi è questa modifica che il tessuto connettivo è trasparente, ricco in cellule plasmatiche e che con la cozione dà condrina invece di gelatina.

c) *Le membrane sierose*. Esse consistono in un tessuto connettivo ricco di fibre elastiche sottili, i di cui fasci anastomizzati sono intrecciati diversamente, ovvero formano delle vere reti, questo tessuto può essere anche omogeneo in parte, sopratutto alla superficie di queste membrane. Le membrane sierose, che non racchiudono mai glandole, ed offrono insomma pochi vasi e nervi, appaiono come rivestimenti delle cavità, contengono visceri, e sono rese lisce e lucenti alla loro superficie interna da un rivestimento epiteliale. Esse non formano dei sacchi necessariamente chiusi, come si è creduto per lo passato, al contrario esse possono avere delle aperture (apertura addominale delle trombe); o possono mancare del tutto come sulle cartilagini delle articolazioni ovvero ancora essere private del loro strato fondamentale di tessuto connettivo, in modo che allora l'epitelio si trova applicato su di un'altra parte, come per esempio su ciò che si chiama foglietto esterno dell'aracnoide cerebrale. A queste membrane appartengono: 1. *le vere membrane sierose*, come l'aracnoide, il pericardio, il peritoneo e la tunica vaginale propria, le quali nello stato normale secregano solo un poco di liquido simile al siero: 2. *le membrane sinoviali* o le capsule articolari, le borse mucose, e le guaine dei tendini, le quali elaborano una massa giallastra viscosa, la *sinovia*, in cui ci è dell'albumina e del muco.

d) *Il derma*. Costa da un intreccio spesso di fasci di tessuto connettivo, il quale alla superficie e nelle papille è costituito da un tessuto vagamente fibrillare, ed in parte anche omogeneo: e contiene un gran numero di reti elastiche sottili e grosse e qualche volta anche cellule plasmatiche, come anche numerosi vasi e nervi. Il derma porta alla sua esterna superficie le papille cutanee le quali sono ricoperte dall'epidermide con cui concorre a formare il tegumento esterno, ed è separato dalle parti profonde da un tessuto molle per lo più ricco di grasso, il tessuto connettivo sottocutaneo o il pannicolo adiposo.

e) *Le membrane mucose*. Costano essenzialmente di uno strato fondamentale di connettivo ricco di vasi e di nervi, la membrana mucosa propriamente detta, di uno strato epiteliale e di un tessuto

connettivo sottomucoso, che nell'intestino dicesi tunica nervea. Lo strato fondamentale è della stessa struttura del derma solo più molle e non di rado povero di tessuto elastico e di cellule plasmatiche. Le membrane mucose si distinguono dalle membrane sierose in generale per la grande ricchezza vascolare, per la rimarchevole spessezza, per la ricchezza di glandole e per la secrezione mucosa la quale in verità devesi attribuire ordinariamente al suo rivestimento epiteliale molle: ci ha però delle membrane mucose, le quali sono anche sottili e senza glandole, come le membrane mucose, e si avvicinano d'altra parte alle capsule sinoviali per la ricchezza vascolare, e per la specie della secrezione. La membrana mucosa e la pelle sono analoghe in tutte le loro parti essenziali, quindi anche i passaggi che si trovano fra loro come alle labbra, alle palpebre ed altrove accadono insensibilmente. Alla membrana mucosa appartiene la membrana interna del canale intestinale, il rivestimento delle narici e loro cavità accessorie, della tromba di Eustachio, delle cavità del timpano e le cellule mastoidee, la congiuntiva. Tutte le glandole piuttosto grandi contengono nei loro condotti escretori una membrana mucosa distinta, così il pulmone dalla glottide fino nei più sottili bronchi, il fegato nei canali biliari grandi e nella cistifellea, il pancreas nel dotto pancreatico, gli organi genito-urinari nell'uretra, nella vescica urinaria, negli ureteri, nella pelvi renale, nella vagina, nell'utero, nella tromba, e nei condotti galattofori e nei piccoli serbatoi del latte, nelle vescichette seminali e nel canale deferente. In tutte queste glandole i rivestimenti di membrane mucose passano senza interruzione nelle pareti degli utricoli glandolari e delle vescicole glandolari, così che se si volesse si potrebbero bene riguardare questi ultimi come formati da una membrana mucosa assottigliata. Lo stesso potrebbe accadere nelle piccole glandole come quelle dell'intestino, che sono in dipendenza con le grandi espansioni mucose, solo si dovrebbero allora riguardare anche le piccole glandole della pelle formate dai prolungamenti assottigliati di essa. Poichè anche la storia dello sviluppo e la fisiologia sono favorevoli a questo modo di vedere, così pare esso giustificato, nè si deve dimenticare che molti elementi glandolari posseggono oltre al rivestimento di connettivo anche speciali membrane proprie, le quali senza dubbio sono escrezioni delle cellule dei canali glandolari, così che certi canali glandolari mostrano solo tali membrane proprie e nessuno inviluppo proprio di connettivo distinto, di guisa che rimane perciò agli elementi secretori delle glandole anche una certa indipendenza.

f) *Le membrane delle vene, dei vasi linfatici, l'avventizia delle arterie, l'endocardo.* Costano di un tessuto connettivo rigido assai analogo a quello delle membrane fibrose e di reti fibrose elasti che sottili o grosse, alle quali nelle vene sono congiunte anche dei muscoli lisci.

g) *Le così dette membrane vascolari*, alle quali appartengono la pia madre coi plessi coroidei, la coroide e l'iride. Tutte contengono vasi in gran numero i quali sono destinati più alla nutrizione degli organi vicini che a quella di loro stesse. Esse sono sostenute o da un tessuto connettivo ordinario senza fibre elastiche, (iride, pia madre) con fasci paralleli intrecciati ed anastomizzati,

o da un tessuto connettivo piuttosto omogeneo (plessi coroidei coroide) al quale possono congiungersi, come nella coroide, anche elementi particolari cioè cellule anastomizzate la maggior parte ripiene con più o meno pigmento, le quali sono da collocarsi allato alle cellule plasmatiche del tessuto connettivo.

h) *Le membrane di tessuto connettivo omogeneo.* In molti organi si trovano membrane il cui aspetto ed in parte anche la natura chimica sono analoghi al tessuto connettivo, le quali però non posseggono fasci di connettivo distinti in fibrille ma appaiono piuttosto omogenee. Io pongo fra queste le guaine trasparenti le quali inviluppano i fasci dell'aracnoide ad uno o in più insieme, il nevrilema di tutte le piccole branche nervose, l'avventizia dei piccoli vasi sanguigni, la ialoide, gli inviluppi dei corpuscoli di *Malpighi* della milza, e dei follicoli glandolari dell'intestino, (tonsille, follicoli della lingua, glandole solitarie e del *Peyer*). Tra gli inviluppi degli elementi glandolari sembrano potere essere compresi in questo tessuto tutti quelli che contengono in se nuclei (o cellule plasmatiche), come quelli del testicolo, dei follicoli di *Graaf* e di certe glandole a grappolo o utricolari, per contrario io non posso classificare nel tessuto connettivo le membrane proprie omogenee e senza nuclei e le membrane amorfe, riguardo alla qual cosa ved. § 16.

II. *Tessuto connettivo lasco o areolare* (tessuto connettivo amorfo, *Henle*). Costa da una rete molle di fasci di connettivo anastomizzati e diversamente intrecciati, i quali si trovano in grande o in piccola quantità come massa di riempimento e di unione tra gli organi e le loro singole parti, in due forme:

1. *Come tessuto adiposo* quando tra le maglie di un tessuto connettivo ordinariamente povero affatto di fibre elastiche e cellule plasmatiche sono contenute numerose cellule adipose.
2. *Come tessuto connettivo ordinario areolare,* quando le cellule sono rare o mancano affatto.

Il *tessuto adiposo* si trova di preferenza nella pelle come pannicolo adiposo, nelle grandi ossa lunghe, come midollo giallo delle ossa, nella cavità dell'occhio, intorno ai reni, nel mesentero, e nell'epiploon, quindi anche intorno alle capsule articolari, ai nervi, ai vasi ed ai muscoli. Il *tessuto areolare ordinario* che ora è povero ora è ricco di cellule plasmatiche e fibre elastiche è sparso per lo più tra i singoli organi del collo, della cavità toracica, addominale e pelvica, quindi da pertutto lungo i vasi ed i nervi nello esterno dei muscoli dei nervi e delle glandole. In certi luoghi come nel canale del midollo spinale, nel midollo delle cartilagini, nella gelatina di *Wharton* del cordone ombelicale, esso è *gelatinoso* come il tessuto connettivo embrionale areolare, e contiene poi nelle maglie dei fasci di connettivo un liquido ora sieroso, ora contenente muco ed albumina, forma la quale merita di essere riguardata specialmente come *tessuto connettivo gelatinoso,* e si pone accanto alla sostanza gelatinosa.

Il *tessuto connettivo* si trova, astrazion fatta dai tendini ossificati degli uccelli, in tutte le quattro classi dei vertebrati quasi allo stesso modo come nell'uomo, si presenta invece negli invertebrati per lo più come sostanza connettiva semplice (ved. § 25), di rado come piuttosto fibrosa, come nei cefalopodi, nel mantello dei molluschi, nello peduncolo delle lingule e dei cirripedi, negli echinidi. Le cellule adipose neppure si trovano negli animali inferiori nella quantità e diffusione come negli animali superiori. Il tes-

suto connettivo solido è in essi rappresentato da sostanza di connettivo semplice cartilaginea o almeno solida, da una sostanza formata di cellulosa, da parti calcaree o cornee. Le formazioni di chitina degli artropodi non sono tessuto connettivo, come *Leydig* già credette, ma formazioni cuticolari.

Riguardo alla *struttura* del tessuto connettivo le cose stanno attualmente così che non è più necessario di dividere ulteriormente l'opinione di *Reichert* che le fibrille sieno prodotte artificialmente, poichè ai fatti già antecedentemente conosciuti cioè a dire alla facile dimostrabilità delle fibrille, alla loro certezza nei tagli trasversali del tessuto connettivo solido, se ne sono aggiunti ultimamente degli altri da *Henle*, *Rollet* e *W: Müller*. Secondo *Henle* le fibrille si isolano in modo assai bello trattando ripetutamente il tessuto connettivo con reagenti, che le mettono in mostra, e le fanno di nuovo aggrinzire, come acido nitrico e cloruro di sodio diluiti e concentrati. Lo stesso mostrò *Rollet* lasciando dei pezzi di tessuto connettivo 6-8 giorni nell'acqua di calce, e 4-6 ore nell'acqua di barite, coi quali mezzi la sostanza che teneva riunite le fibrille si dissolve. *W. Müller* finalmente ha dimostrato che i reagenti che non cambiano la struttura fibrillare non pregiudicano sensibilmente le proprietà ottiche (l'osse ottico nel tessuto connettivo sta parallelamente alle fibrille, ed il tessuto è positivamente due volte refratto), le sostanze invece che distruggono apparentemente la struttura e producono un'apparenza omogenea hanno una notevole diminuzione della doppia capacità di refrazione.

Sullo *sviluppo* del tessuto connettivo notisi qui ancora che il tessuto connettivo duro e l'areolare si distinguono fra loro dal primo apparire, in quanto che nel primo la sostanza interposta diviene del tutto fibrosa ed è conservata solo in piccola quantità, nell'altro invece nasce in gran copia, ed una buona porzione persiste nello stato primitivo di una gelatina amorfa. Così accade che ogni tessuto connettivo areolare nell'embrione appare per lungo tempo come tessuto connettivo gelatinoso, di quella stessa forma che è conosciuta da più tempo col nome di gelatina di *Wharton*. Più tardi sparisce però nella maggior parte delle regioni la gelatina, mentre invece nel suo posto appaiono cellule adipose o i fasci di tessuto connettivo si congiungono a mo di una rete spessa.

Io ho già nel § 24 indicato in generale il mio modo di vedere riguardo la quistione sullo sviluppo del tessuto connettivo, e menziono qui solamente quanto segue. L'opinione di *Schwann* che la sostanza fibrosa del tessuto connettivo proceda da cellule, ciò che anche io ritenni fino a poco tempo fa, si fonda sul fatto che nel tessuto connettivo embrionale esistono delle belle cellule fusiformi le quali sono più o meno chiaramente striate e possono facilmente esser riguardate come stadi di sviluppo dei fasci di connettivo. Un più esatto esame di queste cellule negli embrioni mi ha ora però fatto conoscere che esse tutte senza eccezione passano negli elementi cellulari del tessuto connettivo adulto, ed appartengono alla categoria delle cellule della sostanza connettiva o dei corpuscoli del connettivo, mentre la sostanza fondamentale fibrosa si sviluppa come sostanza interposta in principio amorfa. Un dubbio sull'esattezza di questo modo di vedere potevano produrre solamente quei casi in cui nel tessuto connettivo degli elementi cellulari si trasformano in effettivi scheletri fibrosi di natura apparentemente connettiva. Qualche cosa di simile si trova nelle glandole follicolari il cui scheletro fibroso in fatti da *Henle* fu spiegato come tessuto connettivo, inoltre nella retina dove secondo *H. Müller* delle belle cellule si trasformano in reti fibrose senza nuclei le quali *M. Schultze* egualmente indica come tessuto connettivo, in ultimo nelle fibre involgenti fasci di connettivo di diverse regioni (*Fig.* 35). Io ho però dimostrato che questi scheletri e reti fibrose si comportano chimicamente ben altrimenti che il tessuto connettivo, come ancora che le cellule da cui essi indubitatamente procedono sono analoghe ai corpuscoli del connettivo, e credo quindi di aver perfettamente ragione se io nego a questi fatti qualunque forza dimostrativa in favore della dottrina di *Schwann*. Lo stesso giudizio debbo dare su di un cambiamento dell'ipotesi di *Schwann* proposto recentemente da *M. Schultze*. Secondo tale cambiamento la sostanza interposta del connettivo sarebbe sostanza cellulare metamorfosata cioè protoplasma. In certe sostanze connettive una scomposizione artificiale in cellule primitive neppure riuscirebbe in alcun modo, e come anche *Baur* sosteneva, nello sviluppo si presenterebbe uno stato in cui non si trova niente altro che una materia omogenea e poi fibrillare con nuclei. Qui la sostanza fondamentale sarebbe il protoplasma di cellule embrionali senza parete, e ravvicinate fino alla fusione, il quale poi si trasforma in connettivo fibrillare mentre i nuclei rappresentano i corpuscoli di connettivo senza parete con alquanto protoplasma immutato. — Anche di rincontro a questa ipotesi io debbo ritenere le mie

opinioni sopra esposte. Come sempre così anche ora pretendo con ogni risolutezza che in *nessuna sostanza connettiva embrionale non si presenta mai una massa fondamentale con nuclei liberi, ma, da per tutto e sempre, primamente delle cellule, e solo in secondo luogo cellule e sostanza interposta.* In quanto alla sostanza interposta ben mi si crederà che io, dopo aver quasi solo difeso per molti anni la dottrina di *Schwann*, debba avere le buone ragioni se adesso vi rinunzio. Nè queste ragioni potranno essere scosse per essere stata questa dottrina abbracciata anche da *Schultze* il quale anzi secondo le spiegazioni che ha dato sulle reti fibrose e cellulari sopra indicate alquanto dubbiose sentirà ben anche il bisogno di esaminare di nuovo gli stadi embrionali, con che poi non gli sfuggiranno le cellule immutate nella sostanza interposta del connettivo in tutti gli stadi, e con che egli si persuaderà che essa non è protoplasma.

§ 29.

*Tessuto osseo* — Sotto il rapporto morfologico, il tessuto osseo consiste in una *sostanza fondamentale* ed in un gran numero di piccole cavità microscopiche disseminate nel suo interno, lunghe 0, 006—0, 014, larghe 0, 003‴ a 0, 007‴ e spesse 0, 002 a 004‴, sono le *cavità ossee, lacunae ossium,* (corpuscoli ossei degli autori). La sostanza fondamentale, di colore bianco è talora omogenea, talora finamente granulosa, spessissimo lamellosa, la sua combinazione intima con sali calcarei la rende dura e rigida. Le cavità ossee sono generalmente di forma lenticolare, e comunicano le une con le altre per un grandissimo numero di prolungamenti finissimi, *canaletti ossei* (canaliculi *ossium*), e si aprono anche qualchè volta per mezzo di questi ultimi alla superficie esterna delle ossa o al loro interno negli spazi midollari e vascolari (*Fig.* 36). Le cavità ed i canaliculi ossei hanno un contenuto trasparente che può essere considerato come il fluido nutritivo delle ossa; in oltre, in molti casi, un nucleo di cellula sembra trovarsi nelle cavità ossee, forse vi è costantemente. Oltre a questi due elementi principali, che esistono in tutte le ossa degli animali superiori, si trovano nella maggior parte numerosi *vasi* e *nervi* spessissimo accompagnati ad una sostanza particolare che li sostiene, *il midollo delle ossa*, la quale è composta sia di *tessuto adiposo* ordinario, sia di tessuto connettivo molto rado, con qualche rara cellula adiposa ed un gran numero di cellule particolari chiamate *cellule midollari.* Queste parti molli riempiono le grandi cavità dell' interno delle ossa, e della sostanza spongiosa; ma si trova ancora, qualche volta, almeno nei canaliculi più stretti che percorrono la sostanza compatta, canali vascolari o di *Havers* che si aprono frequentemente alla superficie esterna ed interna delle ossa.

La sostanza fondamentale delle ossa risulta dalla combinazione intima di una sostanza organica completamente analoga a quella del tessuto connettivo con certi composti inorganici tra' i quali il fosfato ed il carbonato di calce tengono il primo posto. Il liquido contenuto nelle cavità, e nei canaliculi è ancora poco conosciuto; esso è formato probabilmente in gran parte d'albumina, di grasso e di sali, come il citoplasma. Le ossa servono nell'organismo per la loro solidità, e per la loro durezza, come punto d'appoggio e come mezzo di protezione alle parti molli, esse adempiono inoltre a certi usi speciali così gli ossicini dell' udito e le varie parte del labirinto servono a condurre le onde sonore. Lo *sviluppo* delle ossa si fà di *due maniere* per *trasformazione delle vere cartilagini*, o per *ossificazione* del *tessuto connettivo ordinario*. In ambedue i casi sono delle cellule, sia quelle di cartilagine, sia le plasmatiche del *tessuto connettivo ordinario* che divengono cavità ossee, e ciò anche accade secondo due tipi alquanto diversi. Quando le ossa procedono dalle

cartilagini queste si cambiano da prima in una specie di osso cartilagineo mentre che la loro sostanza fondamentale assorbe calce; contemporaneamente le capsule di cartilagine formano una generazione di nuove cellule e si fondono in grandi spazi il cui contenuto costa appunto di quelle stesse cellule che quì anche si possono chiamare cellule midollari servendo almeno una porzione di esse a generare gli elementi del midollo sviluppato. Un'altra porzione considerevole di questi derivati di cellule di cartilagine passa pure in vera sostanza ossea, la quale si deposita sulle parti già calcificate della sostanza fondamentale di cartilagine e le cellule passano, come io trovo con *H. Müller* per contemporanea secrezione di una sostanza interposta omogenea, che si atteggia a sostanza fondamentale ossea, a poco a poco per formazione di prolungamenti in cellule ossee stellate. Quando il tessuto connettivo si ossifica come nei depositi del periostio e nel primo apparire delle ossa piatte del cranio, esso passa diversamente dalla genesi da cartilagini immediatamente in vero osso, formandosi dalle sue arrotondite cellule di connettivo le cellule ossee stellate, e dalla sua sostanza fibrosa coll'assorbimento di sali calcarei la sostanza fondamentale ossea, si mostra però anche in questo caso che la *primitiva formazione ossea in parte scompare per far posto ad una seconda formazione*, la quale procede egualmente dal midollo di queste ossa, come quella delle ossa vere dall'ossificazione di cartilagine. Così accade che la *massa principale delle ossa è dovuta alle cellule midollari, e ad una sostanza calcifiata omogenea da esse dipendente*—mentre d'altra parte nei limiti di essa, verso il pericondrio e le cartilagini, si conservano anche gli avanzi delle primitive formazioni—e si lascia così provare anche un'unità nel nascere di questo tessuto, malgrado la diversità dei tessuti che lo precedono. Il movimento nutritivo è molto energico nelle ossa, esso è prodotto tanto dai vasi del periosto che le ricopre che da quelli del midollo, e dei canaletti vascolari quando essi esistono. Le ossa hanno una gran forza di rigenerazione, si cicatrizzano facilmente, e grandi perdite di sostanza, anche delle ossa intere, possano rigenerarsi, quando il periostio non ha sofferto, il quale secondo le rimarchevoli ricerche di *Olliers* anche trapiantato in altri luoghi genera ossa: le produzioni ossee accidentali sono pure frequentissime.

Il tessuto osseo si trova: 1. nelle ossa dello scheletro che comprendono ancora gli ossicini dell'udito e l'osso della lingua: 2. nelle ossa del sistema muscolare come le ossa sesamoidi, e le ossificazioni dei tendini: 3. infine nella crosta ossea (*substantia osteoidea*), ovvero il cemento dei denti. Molte cartilagini si ossificano abitualmente nell'età avanzata, come le cartilagini delle costole, e quelle del laringe.

L'*avorio* può essere considerato come una modifica del tessuto osseo, nella quale invece di cavità ossee stellate, vi sono lunghi canaliculi, i canaliculi dentarei, che presentano anche talune differenze sotto il rapporto chimico. La storia dello sviluppo dell'avorio mena a considerarlo come una sostanza ossea le di cui cellule si allungano direttamente in tubi anastomizzati tra loro con rami sottili, il quale modo di vedere spiega l'esistenza dei numerosi passaggi che si osservano negli animali tra il vero avorio, ed il tessuto osseo (ved. più giù denti).

Nei vertebrati le ossa sono più sparse che nell'uomo e se ne trovano nella *pelle* (Lasipo, testugine, lucertula in parte, certi batraci, pesci); nel *cuore* (le ossa del cuore dei ruminanti e pachidermi, di emis europea, (Boianus); nel *sistema muscolare* (ossa diaframmatiche del camelo, lama e riccio, tendini ossificati degli uccelli, spina dei pesci); nell'*occhio* (cerchio della sclerotica di molti pesci); nelle *narici esterne* (ossa

del grugno del porco, e della talpa, osso prenasale del bradipo); nella *lingua* (osso linguale dei pesci e degli uccelli); negli *organi della respirazione* (ossa laringee tracheali e bronchiali di molti uccelli); negli *organi genitali* (ossa del pene dei mammiferi); nel *sistema osseo* (ossa sterno-costali degli uccelli, e di alcuni mammiferi). Le cellule ossee sono negli animali per lo più come nell'uomo, si distinguono però in molti luoghi (pesci, anfibi, in p.) per grande lunghezza in altri luoghi per il piccolo sviluppo de'loro prolungamenti (sclerotica di limus *H. Müller*). Ossa senza cellule ossee, o il tessuto detto da me *tessuto osteoide*, si trovano secondo i miei risultati in moltissimi pesci (quasi in tutti gli acantopterigi, e molti malacopterigi), e si mostrano invece molto spesso delle cellule dei veri tubulini dentari. Inoltre nei pesci si trovano anche delle forme particolari di tessuto osseo, come p. es. un tessuto che mostra nel tempo stesso tubulini dentari e cellule ossee (squame ed ossa di molti ganoidi). Negli invertebrati non si trovano mai vere ossa, e si trovano invece i così detti *scheletri calcarei*, i quali costano essenzialmente di carbonati di calce ed appaiono in diversi tessuti come incrostazioni di tessuti amorfi, ed i parenchimi di cellule come escrezioni consolidate di calce, o come depositi di concrezioni calcaree. I denti si trovano solamente nelle tre classi di vertebrati conosciuti. Nei plagiostomi esistono nella pelle, come pungoli, formazioni affatto simili ai denti per struttura.

Riguardo alla *struttura* delle ossa devesi qui anche notare che le fibre particolari intersecanti i foglietti ossei trovate da *Scharpey* nell'uomo (*perforating fibres Sh*), sono secondo le mie ricerche molto sparse negli animali ed esistono particolarmente nei pesci e negli anfibi. Sono essi chiaramente fasci di connettivo che procedendo dal periostio sembrano nella maggior parte dei casi esser classificati come il resto della sostanza fondamentale.

Nelle ossa rachitiche, come ho dimostrato nell'anno 1847 e come più tardi han comprovato *Virchow*, *Rokitansky*, *H. Müller* ed altri, le cellule di cartilagine si trasformano in formazioni particolari simili alle vere cellule ossee, solo che esse sono circondate dalle capsule cartilaginee ossificate, in cui nel tempo stesso colla trasformazione delle cellule di cartilagine in cellule stellate, o anche prima, appaiono dei poricanali, simili a quelli che si formano nelle cellule vegetali che divengono lignee. La conclusione risultante da queste ricerche sulla *regolare ossificazione nell' uomo*, alla quale assentirono quasi tutti gli istologi, non si è però avverata secondo le ricerche di *H. Müller*, giacchè secondo essa le capsule di cartilagine non prendono parte alla formazione delle cellule ossee, del che anche io mi persuasi, e le stesse cellule di cartilagine per lo più non diventano immediatamente cellule ossee ma solo per mezzo dei loro derivati. Io debbo però notare che secondo i miei ultimi risultati esistono negli animali dei casi in cui cartilagini, o almeno tessuto così analogo a quello di cartilagine che non se ne lascia distinguere, diventino immediatamente ossa vere con cellule stellate, ed in vero nella *ossificazione delle corna di caprio*, nel qual luogo, se io ho veduto bene, le cellule ossificantesi ricevono delle capsule in cui appaiono poro canali, prima che le cellule rinchiuse divengano stellate. Anche nelle cartilagini calcificate dei plagiostomi esistono formazioni le quali non si distinguono gran fatto dalle cellule ossee, ed il limite netto che *H. Müller* pone tra le cartilagini calcificate e le vere ossa, mi sembra essere tanto poco deciso quanto quello che si pose per lo passato tra tessuto connettivo e cartilagineo.

### III. Tessuto muscolare.

### § 30.

*Caratteri generali di questo tessuto.* — Più avanziamo nello studio dei tessuti contrattili più diviene evidente essere impossibile conservare più a lungo la distinzione netta ammessa fin' ora tra le fibre muscolari lisce, e le fibre muscolari striate trasversalmente, o quelle della vita animale e quelle della vita vegetativa. Le ricerche di questi ultimi anni hanno fatto conoscere che l'antica ipotesi che gli elementi dei muscoli lisci dei vertebrati corrispondano ad una sola cellula, quelli invece dei muscoli animali ad una serie di cellule fuse non ha più valore, dive-

nendo sempre più probabile che tutti i muscoli striati dei vertebrati, e le fibre muscolari degli invertebrati riguardate analoghe a queste, hanno senza eccezione—astrazion fatta delle reti muscolari—il valore di semplici cellule, così che in riguardo allo sviluppo in tutte le fibre muscolari si trova lo stesso significato. Inoltre noi sappiamo adesso che la striatura, e l'esistenza di fibrille non è proprietà esclusiva delle fibre muscolari striate poichè anche le cellule semplici corte (endocardo dei ruminanti) o le fibro-cellule della specie di quelle dei muscoli lisci presentano in certi casi delle strie (tronco arterioso della salamandra, cuore degli anfibi nudi e pesci). Poichè ora anche la fisiologia è contraria a tale divisione, potendo appena porsi in dubbio, che le differenze essenziali che si trovano nelle funzioni dei muscoli animali e vegetativi, non si spiegano già per la mancanza o per l'esistenza di una striatura, ma dal solo rapporto col sistema nervoso, e poichè anche sotto il *rapporto chimico* nessuna differenza si conosce tra i diversi elementi contrattili, ne seguirà con certezza che si abbia tutta la ragione di comprendere le fibre muscolari in una sola famiglia. Mi sembrano inoltre giustificate specialmente riguardo all' uomo ed agli animali superiori come sotto divisioni di queste le due conosciute che io già espressi nelle mie prime ricerche sopra i muscoli lisci. In fatti se esiste una grande varietà nelle forme degli elementi contrattili, egli è evidente però che la maggior parte di essi si divide in due sezioni: 1. per lo più nelle fibre corte che *consistono in una sola cellula:* 2. negli elementi ordinariamente lunghi che rappresentano una serie intera di cellule almeno fisiologicamente *per i loro numerosi nuclei.* Ma come a questa differenza è legata la differenza più importante tra gli elementi contrattili, astrazione fatta delle loro relazioni col sistema nervoso, cioè a dire che negli uni le più piccole parti sono suscettibili di effetti indipendenti, mentre che gli altri possono produrre solo delle contrazioni totali, mi sento inclinato per ciò appunto a stabilire come suddivisioni del tessuto muscolare: 1. quella delle cellule muscolari contrattili e 2. quella delle fibre muscolari contrattili.

Già nella prima edizione di quest'opera io ho fatto osservare che la differenza tra le due specie di tessuto muscolare non era così grande quale si crede generalmente, appoggiandomi specialmente sull'esistenza di cellule muscolari striate con un nuclo solo nel cuore dei ruminanti e di fibre muscolari lisce con molti nuclei in certi articolati, e lo stesso fece un anno dopo anche *Leydig*, dopochè egli ebbe trovato fibro-cellule striate nel tronco arterioso della salamandra e del proteo ed in parte anche nella glandola carotidea della rana, le quali del resto già anche prima erano state descritte da *Virchow* in un neoplasma patologico. A questi fatti se ne sono adesso aggiunti degli altri anche più importanti, specialmente la pruova in primo luogo che le fibre muscolari lisce degli invertebrati, che finora generalmente per il loro sviluppo erano state classificate tra le fibre striate, sono fibro-cellule ad un nucleo, in secondo che anche le fibre striate dei vertebrati hanno il significato di cellule semplici estremamente ingrandite, ed in terzo luogo che fibro-cellule ad un solo nucleo con strie e fibrille sono più diffuse di quello non si era supposto finora. Riguardo al primo fatto già *Agasiz*, *H. Müller*, io stesso, *Gengebaur* e *Leuckart* avevamo posto in evidenza la presenza di fibro-cellule semplici negli acalefi e nei cefalopodi, ma con ciò non si era per anco fondata l'opinione che siffatti elementi sieno generalmente sparsi negli invertebrati, come insegnano nel miglior modo i più recenti lavori di *Gengebaur*, *Leydig* e *Semper*, e non era quindi superfluo che io provassi la grande diffusione delle cellule muscolari ad un sol nucleo in questa specie animale. In secondo luogo *Prévost* e *Lebert* hanno già da anni dichiarato che le fibre muscolari striate nella rana sieno cellule semplicemente allungate, ed egualmente un anno dopo anche *Remak* fece lo stesso: queste asserzioni però non erano dettagliatamente fondate, e trovarono perciò pochi seguaci, tanto più che furono cono-

sciuti da diversi lati dei nuovi fatti in favore della teoria di *Schwann*, come per mezzo mio nell'uomo e per mezzo di *Leydig* nei plagiostomi. Non appena però *Remak* nell'anno 1855 fece conoscere le sue belle figure sulle fibre muscolari delle larve di rana, la cosa entrò in una nuova fase, tanto più che anche negli invertebrati fu dimostrato da *Leuckart* e da me, che le stesse cellule muscolari ad un sol nucleo possono acquistare una lunghezza straordinaria, ed una struttura che differisce solamente poco ancora da quella delle fibre striate. Io mi dichiarai perciò anche al luogo innanzi citato in senso favorevole alle opinioni di *Remak* benchè, come anche *Remak* ammette nella stessa rana, non ancora erono sciolti tutti i dubbi ed ancora non esistevano osservazioni di tal fatta per le fibre muscolari striate dei mammiferi, degli uccelli, dei pesci e degli invertebrati. Da questo tempo in poi io ho avuto l'occasione di osservare nell'uomo e nei batraci lo sviluppo delle fibre striate da cellule ad un solo nucleo (ved. più b. nei muscoli), e per questa ragione io mi credo autorizzato a sostenere che la fibra striata sia una cellula. Non pertanto poichè esistono fusioni di cellule anche nelle reti muscolari — non mi sembra impossibile che anche quà e là nelle fibre muscolari esista qualche cosa di simile per la quale opinione infatti ultimamente *Weismann* ha recato delle pruove riguardo al cuore negli animali vertebrati superiori, le quali però, secondo le ricerche di *Gastaldi*, non sembrano essere fondate. In terzo luogo riguardo alla striatura di cellule muscolari ad un solo nucleo, agli esempi conosciuti dell'endocardo dei ruminanti, dell'aorta della salamandra, di certe fibro-cellule di invertebrati si sono aggiunti in questi ultimi tempi i risultati importanti di *Weismann* sulla carne del cuore dei vertebrati inferiori. Come si sa, fondandosi sulle mie opinioni e sopra i miei risultati, si è finora ritenuto come legge che nel cuore di tutti i vertebrati esistono *reti* di fibre muscolari striate. Però già nell'anno 1856 io aveva indicato che mi era sembrato come se le fibre delle reti muscolari del cuore dei vertebrati non sieno semplici fibre muscolari, ma *fasci* di fibre, — osservazione che come ora posso comprovare si fonda sull'osservazione occasionale del cuore delle rane — al quale riguardo io istigava ad ulteriori ricerche. Di fatti ora *Weismann* nelle sue nuove ricerche eseguite con l'eccellente reagente di *Moleschott*, potassa caustica 35 %, ha trovato confermata la mia ipotesi e dimostrato che negli anfibi nudi e nei pesci esistono nel cuore fibro-cellule striate ad un solo nucleo, cose che il Dott. *Gastaldi* di Torino trovò perfettamente confermati in un esame fatto qui in Würzburg nella rana e nei pesci.

Avuto riguardo a tutto ciò che si è detto, le cellule muscolari formano una intera serie di formazioni dalle semplici alle più complicate fra le quali si possono ben distinguere le seguenti principali forme.

1. *Cellule muscolari ad un solo nucleo;*
   a) *con contenuto omogeneo* (muscoli lisci dei vertebrati, molti muscoli d'invertebrati);
   b) *con contenuto striato più o meno determinatamente fibrillare* (cuore dei vertebrati inferiori, endocardo dai ruminanti, certi muscoli di invertebrati).
2. *Cellule muscolari polinucleate;*
   a) *con contenuto omogeneo* (muscoli degli articolati inferiori).
   b) *con contenuto fibrillare striato* (muscoli volontari dei vertebrati e della maggior parte degli articolati).

Non solo le sottodivisioni di questi due gruppi principali mostrano passaggi fra loro, ma anche gli stessi gruppi ne mostrano, poichè io stesso e *Remak* abbiamo veduto anche fibro-cellule con 2, 3 e 4 nuclei nei muscoli lisci dei vertebrati, la sopraindicata divisione non deve quindi formare alcun limite netto, ma semplicemente facilitare il modo di considerare delle numerose forme di questo tessuto — Un altra classifica degli elementi muscolari è quella in *cellule lisce e striate*, nel qual caso poi in ciascuna sottodivisione sarebbero da distinguere le forme ad una od a più nuclei, mi sembra però dal lato fisiologico che questa sia meno buona dell'altra, poichè secondo tutto quello che noi sappiamo, le funzioni dei diversi elementi muscolari sembrano congiunte meno alla forma del contenuto che alla lunghezza delle fibre ed al numero dei nuclei.

## § 31.

*Tessuto delle cellule muscolari o dei muscoli lisci.* — I muscoli lisci, vegetativi o organici, consistono essenzialmente in fibre microscopiche il più sovente fusiformi, raramente corte e larghe, cilindriche o schiac-

ciate alle quali ho dato il nome di *fibro-cellule contrattili o muscolari.* Ognuno di questi elementi ha in media 0,002,—0,011''' di lunghezza e 0,002—0,003''' di larghezza, e rappresenta una cellula allungata, nella quale però, salvo poche eccezioni (utero gravido, invertebrati), egli è impossibile di distinguere una differenza tra il contenuto e l'inviluppo, ma che consiste in una sostanza in apparenza omogenea, qualche volta leggermente granulosa, o debolmente striata in mezzo alla quale si trova senza eccezione un lungo nucleo di cellula, il più sovente in forma di bacchetta. Queste fibro-cellule sono unite da una materia che sfugge all'osservazione diretta e formano dei cordoni schiacciati o arrotonditi, *fasci* dei muscoli lisci, che poi sono riuniti in masse più grandi da una specie di *perimisio,* inviluppo delicato di tessuto connettivo e di fibre elastiche sottili, in cui si distribuiscono numerosi vasi ed un numero relativamente piccolo di nervi. Sotto il *rapporto chimico* gli elementi principali dei muscoli lisci consistono in una sostanza azotata affine alla fibrina la *fibrina muscolare o sintonina* (*Lehmann*), la quale secondo le conoscenze attuali non si distinguerebbe dalla fibrina del sangue, che per essere insolubile in una soluzione di nitro, e nel carbonato di potassa, mentre si dissolve facilissimamente nell'acido cloridrico diluito. L'importanza *fisiologica* dei muscoli lisci sta nella loro contrattilità, per mezzo della quale essi favoriscono singolarmente le funzioni dei visceri, e determinano in questi organi delle modificazioni di forma, che in ragione della picciolezza degli elementi contrattili possono essere del tutto *locali.* Lo *sviluppo* dei loro elementi si fà semplicemente per l'allungamento di certe cellule embrionali rotonde, di cui la membrana ed il contenuto si trasformano in una massa omogenea e molle; per il qual fatto la membrana cellulare primitivamente esistente probabilmente si comporta come formazione tenera per lo più non dimostrabile. La *nutrizione* può essere riguardata come attivissima nei muscoli lisci, ciò chè dimostrano principalmente le ricerche moderne sul liquido che le impregna, liquido che secondo *Lehmann* ha in generale una reazione acida, ed il quale oltre agli acidi lattico, acetico, butirico contiene anche creatina e dell'inosite, ed è ciò che prova ancora la frequenza delle ipertrofie (utero), e delle atrofie fisiologiche o patologiche. Non si sà se i muscoli lisci si rigenerino, nè se riparino le loro perdite di sostanza con un tessuto analogo, al contrario neoplasmi di questo tessuto sembrano ritrovarsi qualche volta nei tumori dell'utero.

Il tessuto muscolare liscio non forma mai grossi muscoli isolati in alcun punto del corpo umano, come ciò avviene per esempio nei muscoli del perineo dei mammiferi, ma si trova ora in forma di piccoli fasci sparso nel tessuto connettivo, ora sotto la forma di *tuniche muscolari.* In ambedue i casi apparisce coi suoi fasci distesi parallelamente gli uni accanto agli altri ovvero anastomizzati in rete, nell'uomo si unisce anche in vari luoghi con *tendini formati di tessuto elastico,* come li ho scoverto il primo sui muscoli tracheali, e sui muscoli delle piume degli uccelli. La sua distribuzione è la seguente;

1. Nel *canale intestinale* il tessuto muscolare liscio forma 1. la *tunica muscolare* dalla metà inferiore dell'esofago, dove i fasci lisci sono ancora mescolati a fibre striate sino allo sfintere interno dell'ano: 2. lo *strato muscolare della membrana mucosa,* dall'esofago sino all'ano: 3. *fasci muscolari isolati nei villi.*

2. Negli *organi della respirazione* vi è uno strato di muscoli lisci nella parete posteriore della trachea, strato che accompagna i bronchi

sino nelle loro più fine ramificazioni sotto la forma di una membrana completa formata di fibre anulari. Anche nelle vescicole pulmonali si trovano tali muscoli secondo le ultime ricerche di ***Moleschott,*** sulla quale opinione non mi permetto alcun giudizio provvisorio.

3. Nelle *glandole salivari,* questo tessuto si trova solo nel dotto di *Wharton,* e vi è pure raro ed in istrati incompleti.

4. Il *fegato* presenta uno strato muscolare completo nella vescica biliare, ed alcuni muscoli lisci nel dotto coledoco.

5. In molti animali la *milza* possiede nel suo inviluppo e nelle sue trabecole fibre muscolari lisce miste a connettivo ed a fibre elastiche.

6. Negli *organi urinari* i muscoli lisci si trovano nel bacinetto e nella pelvi, formano nell'uretere e nella vescica urinaria uno strato muscolare completo, e si trovano sparse raramente nell'uretra.

7. Gli *organi genitali feminei* hanno muscoli lisci negli ovidutti, nell'utero, dove i loro elementi si sviluppano straordinariamente durante la gravidanza fino ad avere $\frac{1}{4}'''$ di lunghezza, nella vagina, nei corpi cavernosi delle parti genitali esterne ed in diversi punti dei legamenti larghi.

8. Negli *organi genitali maschili* si trovano muscoli lisci nel dartos tra la vaginale comune e la propria, nel canale deferente, nelle vescichette spermatiche, nella prostata, intorno alle glandole del *Cooper* e nei corpi cavernosi del pene.

9. Nel *sistema vascolare* i muscoli lisci si trovano nella tunica media di tutti i vasi, massime delle piccole arterie, quindi della maggior parte delle vene e dei linfatici ad eccezione dei più piccoli, nelle glandole linfatiche (*Heyfelder, His, Frey*), in fine nella tunica avventizia di molte vene. Nei vasi di medio calibro gli elementi sono da pertutto fibro-cellule fusiformi, nelle grandi arterie invece sono delle lamelle corte che spesso divengono simili a certe forme di epitelio pavimentoso, e nelle arterie più piccole sono cellule oblunghe o anche arrotondite le quali due forme si possono considerare come meno sviluppate.

10. Nell'*occhio* i muscoli lisci formano lo sfintere ed il dilatatore della pupilla ed il tensore della coroide, ed in vicinanza dell'occhio formano pure il muscolo orbitale ed il palpebrale di *H. Müller.*

11. Nella *pelle* in ultimo questo tessuto si mostra oltre nel dartos, in forma di piccoli muscoli presso ai follicoli dei peli, nel capezzolo della mammella, e nell'areola sua, ed in molte glandole sudorifere e ceruminose.

Gli elementi dei muscoli lisci si ritennero per un certo tempo in generale come nastri lunghi con molti nuclei, e si fecero nascere come le fibre striate dalla fusione di molte cellule ordinate in serie. Nell'anno 1847 io mostrai che così non è, e che piuttosto gli elementi di questi muscoli sieno delle semplici cellule modificate, e comprovai nel tempo stesso che queste fibro-cellule contrattili esistono dovunque fino allora si era ammesso tessuto connettivo contrattile ed anche in molti luoghi si trovano dove non si era per anco supposta la loro esistenza. Queste mie indicazioni sebbene trovarono da principio dei contradittori, ora sono generalmente confermate, al che hanno contribuito *Reichert* per la scoverta di un reagente che permette anche alle persone meno esercitate di isolare facilmente le fibro-cellule contrattili, cioè l'acido nitro-cloridrico 2 %. *Schwann* per le sue ricerche chimiche su questo tessuto, e *Moleschott* per aver usato il primo la potassa caustica per la divisione delle cellule muscolari.—Le fibro-cellule contrattili esistono in tutte le quattro classi dei vertebrali e si trovano anche spesso negli invertebrati. La loro esistenza è nei vertebrati in parte caratteristica, ed io voglio qui indicare i seguenti luoghi in cui esse si trovano: nella *pelle* dei mammiferi presso i follicoli dei peli e negli aculei come nell'orango (io), nel riccio

nell'istrice (*Leydig*), nel gatto, nel topo, nel coniglio (*H. Müller*), nella maggior parte dei mammiferi (*Seuffert*), inoltre nella *pelle degli uccelli* si trovano come muscoletti delle penne con tendini di tessuto elastico, in quella dell'orango intorno ai follicoli dei peli, come nell'uomo, nell'*iride* dei pesci, nella *campanula Halleri* dei pesci ossei, (*Leydig*), nella membrana del timpano delle rane (*Leydig*), nella *vescica natatoria* dei pesci, nei *pulmoni* delle rane (io), delle salamandre (*Leydig*), nel tritone (*H. Müller*), nel *menobranchus lateralis* (*Eberth*), nel mesentere dei plagiostomi, del *Gobius niger*, del *Psammosaurus, Salamandra, Siredon, Lacerta agilis, Testuda graeca*, (non nella rana temporaria, *Ceratophrys dorsata, Bufo variabilis e Proteus*), e nel *Leposternon*, (*Leydig e Brücke*), *negli utricoli delle glandole della cloaca* della salamandra (*Leydig*), nelle glandole della pelle delle rane in parte (*Hensche*), nella pelle del dorso di *pipa dorsigera* (*Leydig*), nei *muscoli del perineo* dei mammiferi, nell'*amnios* e nell'*allantoide* di embrione di gallina, (*Remak, io, Vulpian*), nella caruncula del tacchino (*Leydig*), nel *cuore* degli anfibi nudi e dei pesci (*Weismann, Gastaldi*), non nei cuori linfatici delle rane, (io). Negli ultimi luoghi dove gli elementi sono bellamente striati e nello stomaco *muscolare* degli uccelli questi muscoli sono di un rosso vivo ed anche qui in unione con una membrana tendinea. Negli *invertebrati* trovarono fibro-cellule con un nucleo *Agasiz* negli acalefi discoidi, *Gegenbaur* ed io nei sifonofori; *H. Müller* nei cefalopodi, *Leuckart* negli eteropodi, io nei raggiati, negli acefali, negli anellidi, e molti cefalofori, *Weismann* nei fasci muscolari del cuore dei gasteropodi, ed è perciò verosimile che questi sieno qui molto sparsi. È degno di considerazione che dove esse esistono formano anche i muscoli volontari il che sarà anche in relazione con la struttura composta che spesso presentano, come particolarmente nel faringe dei molluschi. Molto spesso si distingue in esse anche il *sarcolemma* (la membrana cellulare), un contenuto striato per lungo, e molte granulazioni interstiziali (ved. sotto), le quali spesso stanno così regolarmente che ne nasce una speciale striatura trasversale, (in parte, cuore dei cefalopodi, sfinteri di molluschi). In esse si sono osservate anche delle ramificazioni. Sopra gli elementi muscolari rimarchevoli dei nematodi si riscontri il lavoro di *A. Schneider*. (l. c.)

## § 32.

*Tessuto delle fibre muscolari, o dei muscoli striati.* — Gli elementi di questo tessuto consistono essenzialmente nelle così dette *fibre muscolari* o *fasci muscolari* primitivi, di cui ciascuno presenta un inviluppo elastico omogeneo, tenero, il *sarcolemma* o *miolemma*, ed un fascio di fibrille spesse 0,001, 0,03‴. Queste ultime sono per lo più divise regolarmente secondo la lunghezza, cosicchè esse sembrano composte da molti pezzetti posti l'uno a canto l'altro, e danno alle fibre muscolari un'apparenza striata, o pure esse appaiono più liscie ed allora pure i fasci primitivi sono striati solo nel senso della lunghezza. Oltre a queste fibrille le fibre muscolari contengono, come io ultimamente ho provato, una speciale *sostanza interposta* in forma di granulazioni numerose pallide, ordinate in serie poste tra le fibrille, ed un numero considerevole di nuclei cellulari arrotonditi o allungati, i quali nell'uomo ad eccezione degli elementi della carne del cuore, stanno addossati alla superficie interna del sarcolemma. La *unione* delle fibre muscolari le quali come intere rappresentano per lo più dei fasci allungati o cilindri e solo nei cuori dei vertebrati superiori sono anastomizzati a rete — alla formazione di muscoli e di membrane muscolari, accade per disposizione l'una presso l'altra secondo la lunghezza, e sono circondate da inviluppi teneri o solidi di connettivo dal così detto *perimisio*, al quale sono congiunte fibre sempre elastiche sottili e spesso anche *cellule adipose*, e molti *vasi* sanguigni e da *nervi*.

Sotto il rapporto *chimico* la massa principale delle fibre muscolari striate rassomiglia perfettamente alla sintonina indicata nel paragrafo precedente. Il sarcolemma resiste fortemente agli alcali ed agli acidi,

mentre i nuclei presentano gli ordinari caratteri di queste formazioni. Si può ottenere dai muscoli mercè la pressione un liquido neutro in cui *Liebig* e *Scherer* hanno trovato una serie interessante di prodotti di decomposizione dei muscoli azotati e non azotati.

Le fibre muscolari striate sono eminentemente *contrattili* e possono produrre per la loro lunghezza effetti molto considerevoli. Esse si formano per il semplice allungamento delle cellule rotonde, le quali forse anche in certi luoghi (cuore) si uniscono insieme, il cui contenuto si muta in una massa semi molle omogenea e poi si divide in fibrille.— Una volta formate le fibre muscolari crescono in parte per allungamento ed ispessimento dei loro elementi sotto una attiva e continua moltiplicazione dei primitivi nuclei, in parte, come pare, anche per formazione di nuove fibre per scissione dalle preesistenti, ed hanno nello stato di perfetto sviluppo una nutrizione molto attiva, come si vede particolarmente per i molteplici prodotti di scomposizione non che dal fatto che quando la circolazione è interrotta nel loro interno la loro contrattilità cessa in breve tempo. Le ferite dei muscoli non si cicatrizzano mai per mezzo di sostanza muscolare striata, invece si trova benchè di rado, una formazione accidentale di questo tessuto.

Il tessuto di muscoli striati si trova nelle seguenti parti:

1. *Nei muscoli del tronco e degli arti, nei muscoli esterni dell'occhio ed in tutti i muscoli dell'orecchio.*

2. *Nei muscoli di parecchi visceri* quali sono laringe, faringe, lingua, esofago (metà superiore), terminazione dell'intestino grasso (sfintere esterno, elevatore dell'ano), organi genitali (bulbo ed ischio cavernosi, trasverso dell'uretra, trasverso del perineo, cremastere, fibre muscolari dei legamenti rotondi in parte).

3. *In certe parti del sistema vascolare*, e proprio nel cuore (anche in alcune corde tendinee secondo *Oehl*) e nelle grosse vene.

Gli elementi che hanno il significato di cellule muscolari polinucleate o di fibre muscolari sono molto diffusi, essi però non mostrano dapertutto neanche nei muscoli volontari dei *vertebrati* la struttura conosciuta nell'uomo, come propriamente certi muscoli di petromyzon, quelli della linea laterale dei pesci ossei, e negli *sfiatatoi* dei plagiostomi, al quale riguardo sono da consultare i lavori di *Stannyus* e *Leydig*. Oltre ai conosciuti luoghi tali muscoli si trovano nell'*esofago* di alcuni mammiferi e dei plagiostomi, nell'*intestino* della *Tinca chrysitis*, nello *stomaco* del *Cobitis fossilis*, ed intorno alle glandole del veleno dei serpenti, e del moschio della testugine e del coccodrillo (*Peters*) nella *volta polatino* del carpio, nella *pelle* dei mammiferi, uccelli, serpenti, e batraci anuri (così detti muscoli cutanei), nei *peli delle narici* dei mammiferi, nei *cuori linfatici* degli uccelli, anfibi squamosi e rane (*io*), nella valvola *atrio ventricolare* del cuore destro degli uccelli e dell'*Ornithorhynchus*, nella *vena cava inferiore* di *foca* proprio sopra il diaframma, nelle vene pulsatili della membrana volatile dei chiropteri (*Wharton Jones*, *Leydig*), nell'*occhio interno* degli uccelli, e degli anfibi squamosi intorno alle glandole del *Cooper* ed *anali* dei mammiferi. In molti pesci le granulazioni interposte sono rimpiazzate esattamente da granulazioni grasse, che in alcuni casi sono straordinariamente numerose e grandi. — Negli invertebrati appartengono a questa categoria probabilmente tutti i muscoli degli articolati sieno essi striati o no, e si trovano essi quindi nell'intestino, nel cuore e negli organi genitali. — I muscoli della maggior parte degli altri invertebrati sembrano appartenere a quelli ad un solo nucleo solo però ulteriori ricerche potranno decidere ciò. Si possono classificare solo con qualche probabilità i muscoli striati del corpo delle salpe, sembrano però esistere anche delle cellule muscolari polinucleate nei singoli nematodi (nella *Spiroptera obtusa*, secondo *A. Schneider*).

*L'anastomosi retiforme dei fasci muscolari primitivi*, che già conobbe *Leeuwenhoek* e che io ho ritrovato, sembra essere ordinaria nel *cuore* dei vertebrati superiori. Negli invertebrati tali anastomosi si trovano propriamente spesso negli organi della vita ve-

gelatisa e riproduttiva (*Hessling, Leydig, Gengebaur, Leuckart, io*), solamente che qui invece di fibre a sviluppo completo si trovano spesso reti di cellule stellate, al quale riguardo però sono ugualmente necessarie nuove ricerche, poichè *Weismann* come per il cuore dei pesci e degli anfibi nudi così anche per quello di certi molluschi ha provato che i fasci *delle reti* sieno fasci di cellule con un solo nucleo, sono invece più rare le ramificazioni di fibre muscolari semplici forti o deboli in parte di bellissima struttura (ramificata), che *Corti* ed *io* trovammo nella lingua della rana, ma si sono però viste già in molti luoghi, come nell'*Artemia salina*, nelle lamine del capo e dei piedi di *Piscicola* (*Leydig*), nella coda delle larve di rane, nella lingua di mammiferi (*Salter, Biesiadecki* ed *Herzig*) nei muscoli del tronco del cavallo (*Biesiadecki* ed *Herzig*), nel labbro del topo (*Huxley*), nel grugno del porco e del cane (*Leydig*), nel *Lemanthropus Kroyeri* (*Claus*). Io ho veduto fibre muscolari con diramazioni distinte in *ambedue* le terminazioni delle filiere della larva di *Sericaria salicis*, dove tali fibre legavano insieme le circonvoluzioni del canale glandolare; come appunto *Biesiadecki* ed *Herzing* videro nella lingua delle rane, le quali appartengono evidentemente ai muscoli *interni* della lingua, i quali finora a quanto si sappia erano ancora sconosciuti.

## IV. Tessuto nervoso.

### § 33.

Gli elementi essenziali di questo tessuto sono in numero di due; i *tubi nervosi* e le *cellule nervose*. I tubi nervosi, *fibre nervose primitive*, detti pure tubi primitivi, ora *contengono midollo*, ed ora *non ne contengono*. Nel primo caso sono formati da tre parti: d'un inviluppo sottile senza struttura, o *guaina dei tubi primitivi*, di una fibra molle ma elastica posta alla parte centrale, *fibra centrale*, o dell'asse (*cylinder axis Purkyně*, nastro primitivo *Remak*), e d'uno strato bianco e vischioso, che si trova tra le due prime parti, la *guaina midollare*. Nelle *fibre senza midollo* che si trovano nell'uomo solo in certe espansioni periferiche terminali (organi dei sensi, corpuscoli tattili, muscoli, membrane mucose, cornea ec. ec.), e nel simpatico, l'inviluppo anisto racchiude solo una sostanza trasparente omogenea, o finamente granulosa, che sembra corrispondere alla fibra centrale degli altri tubi e che in ogni caso può essere considerata come ad essa analoga, di modo che questa seconda varietà di fibre avrebbe ancora il suo strato midollare.—Le fibre nervose dell'una e dell'altra specie presentano dei diametri variabili, e possono essere distinte da ciò in *sottili* di 0, 0005—0, 002‴, *medie* di 0, 002—0,004‴, e *grosse* di 0, 004—0, 01″ (*Fig.* 44). Riguardo al loro cammino o esse restano indivise in modo che una fibra si stende dal centro alla periferia, o si *dividono* in un numero più o meno considerevole di rami, principalmente alla loro estremità terminale, o infine formano delle vere *anastomosi*, delle vere *reti* per quanto si sa fisse solo alle loro estremità. Oltre a questa specie di terminazioni si trovano anche di quelle con *protungamenti liberi* che presentano negli organi molteplici varietà, fra le quali sono più rimarchevoli quelle in cui la terminazione è formata da una cellula più o meno metamorfosata (retina, organo dell'udito, organo dell'olfatto, animali invertebrati). — Tutte le fibre nervose sono in relazione con delle cellule nervose di modo che o nascono da esse, ovvero sono interrotte nel loro corso da cellule ganglionari intercalate. Queste *cellule nervose*, o come si chiamano nei gangli, queste *cellule ganglionari, globuli ganglionari*, godono gli attributi ordinari delle cellule. La loro membrana non mostra nulla di singolare se non che è spesso assai sottile, forse anche essa sparisce talvolta completamente

nelle grandi masse nervose centrali. Il loro contenuto è finamente granuloso, alquanto solido, spessissimo mescolato a pigmento e racchiude senza eccezione un bel nucleo vescicolare munito d'un grosso *nucleolo*. La *grossezza* delle cellule nervose varia tra 0,003—0,040''', ed in quanto alla loro *forma* esse si distinguono in rotonde, piriformi, fusiformi e stellate. Le tre ultime specie risultano dal che molte cellule nervose sono terminate da due, tre sino ad otto *prolungamenti* o più, i quali in taluni casi si trasformano in tubi nervosi contenenti midollo, dopo un breve cammino; in altri casi, questi prolungamenti mostrano una più grande indipendenza, e, simili in apparenza ai nervi senza midollo, si distendono a grandi distanze ramificandosi di diverse maniere. Non si è ancora stabilito come questi ultimi prolungamenti terminino definitivamente, se cioè con estremità libere, o unendosi con tubi nervosi, ovvero anastomizzandosi con dei prolungamenti analoghi, non sembra inverosimile però che, secondo le regioni, i tre modi indicati possano ritrovarsi. Sulla struttura delle cellule e delle fibre nervose *Stilling* e *Jacubowitsch* hanno emesse delle particolari vedute, le quali saranno trattate nel sistema nervoso.

Le fibre, e le cellule nervose si uniscono insieme per formare due sostanze le di cui forme estreme hanno una struttura differentissima, la *sostanza grigia*, e la *sostanza bianca* (*substantia alba et grisea*). La prima costituisce il *midollo bianco o sostanza midollare* del midollo spinale, e dell'encefalo come pure i nervi, e costa essenzialmente di tubi nervosi riuniti in fasci, o intrecciati, e di vasi sanguigni che la traversano; bisogna aggiungere a questi elementi per i nervi peferici, degli inviluppi particolari formati da tessuto connettivo, il così detto *nevrilemma*. La *sostanza grigia* contiene principalmente delle cellule nervose, alle quali si aggiunge, in taluni punti, una *massa fondamentale finamente granulosa e piccole cellule di specie indeterminata*, essa si trova raramente allo stato di purezza perfetta, il più sovente essa è mescolata con dei tubi nervosi più o meno numerosi. Questi tubi sono abbondantissimi nella maggior parte dei gangli, nella sostanza grigia del midollo spinale, e nei così detti gangli del cervello; mentre che nella sostanza corticale grigia del cervello, e del cervelletto si mostra, in taluni punti quasi senza fibre nervose. Questo tessuto racchiude egualmente dei vasi, molto più anche della sostanza bianca, ed i gangli come pure nell'encefalo e nel midollo contengono dippiù diverse forme di tessuto connettivo come d'inviluppo alle loro singole parti.

La *composizione chimica* delle sostanze nervose è lungi dall'essere stata studiata a sufficienza. Nella sostanza bianca le fibre centrali dei tubi nervosi consistono in una combinazione proteica molto analoga alla fibrina muscolare, la guaina midollare costa principalmente di grassi di diverse specie, e l'inviluppo di una sostanza analoga al sarcolemma. La sostanza grigia contiene sopratutto un corpo albuminoide, con una quantità alquanto notevole di grasso.

L'importanza *fisiologica* del tessuto nervoso dipende in prima che esso presiede ai movimenti ed alle sensazioni, secondo che esercita una certa influenza sulle funzioni vegetative, ed in terzo luogo infine al che esso serve di sostrato agli atti dell'anima, nelle quali funzioni tutti i fatti sin'ora conosciuti autorizzano a credere che la sostanza grigia ha la parte più importante e che la sostanza bianca serve solo di mezzo d'unione tra la sostanza grigia e gli organi. Le cellule nervose si *sviluppano* a spese delle cellule formatrici ordinarie dell'embrione, mentre che i tubi

nervosi in parte come prolungamenti di cellule nervose, in parte e proprio presso alle loro terminazioni si sviluppano per fusione delle cellule formatrici embrionali fusiformi o stellate, il cui contenuto nei tubi con midollo subisce un mutamento caratteristico, in seguito della quale questo ultimo si divide in un filo centrale solido, ed in uno inviluppo molle. Il *movimento nutritivo* deve essere molto energico nella sostanza grigia, come lo prova evidentemente la gran quantità di sangue che vi affluisce; ma i prodotti della decomposizione di questo tessuto sono ancora completamente ignoti. La sostanza nervosa bianca si *rigenera* assai facilmente nei nervi periferici, ed anche, a quanto pare nel midollo spinale. *Formazione accidentale* di tubi nervosi si è osservata nei neoplasmi patologici, e sembra anche nel cervello (*Virchow*), e nell'ovaia possa prodursi sostanza grigia in condizioni patologiche.

Gli organi composti di sostanza nervosa sono ***i cordoni nervosi, le membrane nervose*** (retina, organi elettrici dei pesci), ***i gangli, il midollo spinale, e l'encefalo.***

I tubi nervosi con midollo si trovano nella maggior parte dei vertebrati, ad eccezione del petromyzon (*Stannius*) e dei leptocefalidi (*io*). Sempre in vicinanza loro esistono dei tubi privi di midollo e per lo più negli stessi luoghi che nell'uomo, ed inoltre anche in altri come nella pelle dei mammiferi e negli organi elettrici dei pesci. I nervi degli invertebrati contengono per lo più solo tubi pallidi senza midollo, la cui struttura spesso ricorda del tutto quella delle fibre embrionali degli animali più elevati, specialmente in riguardo alla esistenza di rigonfiamenti con nuclei, nelle espansioni terminali che ricordano i tubi con midollo degli animali superiori, come nei decapodi (***E. Heckel***) e negli insetti (*Leydig* ed *io*).

# ISTOLOGIA SPECIALE

## Della pelle.

### I. Della pelle propriamente detta.

#### A. DERMA.

§. 34.

La pelle, *integumentum commune* (*Fig.* 47), costa essenzialmente di uno strato interno ricco di vasi e di nervi, e la cui massa principale è formata di tessuto connettivo, il *derma, cutis,* (*Fig.* 47 *c. d.*); e da uno strato esterno formato esclusivamente di cellule juxtaposte, l'*epi dermide, epidermis* (*Fig.* 47 *a. b.*): contiene inoltre molti organi spe ciali glandolari e cornei.

Il derma a sua volta si divide in due strati: *il tessuto cellulare sottocutaneo, tela cellulosa subcutanea* (*Fig.* 47 *d.*), ed il *derma propriamente detto, corium* (*Fig.* 47), di cui l'esterno forma la parte più importante della pelle per la sua ricchezza vascolare e nervosa.

§ 35.

Il *tessuto cellulare sottocutaneo, tela cellulosa subcutanea* è una membrana abbastanza densa formata principalmente di tessuto connettivo la quale in moltissime parti del corpo contiene un numero considerevole di cellule adipose (*Fig.* 47 *f.*) in certi spazi areolari particolari, e si mostra allora sotto la forma di membrana adiposa di 1—6‴ di spessezza *panniculus adiposus*, in alcuni luoghi però, come per esempio nell'orecchio, alle palpebre, nello scroto, al pene ed alla ninfe, appare povera di grasso o anche completamente priva, e per lo più spessa $\frac{1}{2}$—$\frac{2}{3}$‴. Lo strato più interno del tessuto cellulare sottocutaneo, che al tronco ed alla coscia rappresenta un'aponevrosi abbastanza densa senza grasso, detta *fascia superficialis*, ricovre parti molto diverse come i fasci muscolari, il periostio e il pericardio, alcuni muscoli, alcuni ammassi profondi di grasso e si unisce con essi ora più lascamente ed ora più compattamente. Questa unione è più lasca al tronco, alle due prime articolazioni, nel dorso della mano e del piede, al collo, e generalmente alle palpebre, all'aorta, allo scroto ed alle articolazioni, dal lato della estensione dove si trovano spesso le così dette *borse mucose della pelle, bur-*

*sae mucosae subcutaneae,* come al ginocchio, al gomito ed alle articolazioni delle dita. Un'unione più intima si mostra là dove dei tratti tendinei, delle aponevrosi o dei muscoli si rendono alla pelle, come alla testa, particolarmente alle ali del naso ed alle labbra, alla fronte ed alle tempia, all'orecchio, alla bocca, all'occipite, al ghiande del pene, sotto le unghie, alla palma della mano ed alla pianta del piede. La superficie esterna del tessuto cellulare sottocutaneo il più spesso aderisce intimamente al derma, specialmente là dove i follicoli dei peli s'immettono in essa come alla testa, al contrario una membrana adiposa si lascia abbastanza facilmente separare dal derma.

## § 36.

Il *derma propriamente detto, corium,* è una membrana solida poco elastica, formata egualmente di tessuto connettivo in gran parte, la quale nelle sue parti presenta due strati non separati nettamente e che si possono distinguere con le denominazioni di parte *reticolare,* e parte *papillare.* La parte reticolare, *pars reticolaris corii,* forma lo strato più interno e presenta l'aspetto di una membrana bianca, forata a mò di rete, qualche volta nettamente stratificata nei suoi punti i più profondi, la quale in spazi più omen o numerosi, contiene i follicoli dei peli, le glandole della pelle ed un'abbastanza grande quantità di grasso. Lo strato papillare, *pars papillaris corii*, è la porzione del derma la più esterna, la più rossastra, in rapporto coll'epidermide (*Fig.* 47), la quale nel suo tessuto denso e solido contiene la parte superiore dei follicoli dei peli e delle glandole della pelle, e le espansioni terminali dei vasi, e dei nervi cutanei. Le sue parti più importanti sono le *papille della pelle* (*papillae corii*) che avuto riguardo alla loro struttura interna si dividono in *papille vascolari e papille nervose.* Esse sono delle piccole eminenze della superficie esterna del derma, semi-trasparenti, flessibili, ma non pertanto abbastanza solide, la cui forma è generalmente quella di un cono o di una cresta, in certe regioni però si terminano in molte punte (*papille composte*). Quanto alla posizione ed al loro numero, quelle della palma della mano e del piede sono le più numerose (*E. H. Weber* ha contato sopra una linea quadrata della palma della mano 81 papille composte o 150—200 piccole papille; *Meissner* ne ha trovato 400 sopra una linea quadrata della faccia palmare delle dita) ed abbastanza regolarmente ordinate in due serie principali di cui ciascuna contiene 2—5 papille di traverso e poste sopra eminenze lineari di $^1/_{10}$—$^1/_3$''' di larghezza e di $^1/_{20}$—$^1/_6$''' di altezza, le *creste* del derma (*Fig.* 49), il cui cammino essendo visibile all'esterno sopra l'epidermide non esige descrizione più dettagliata. In altri luoghi le papille sono più sparpagliate, sia che esse sieno molto ravvicinate come nelle piccole labbra, la clitoride, il pene, il capezzolo, sia che esse sieno più rare, come sugli arti, ad eccezione delle regioni indicate più sopra, allo scroto, al collo alla mammella, nell'addome e nel dorso.

La grandezza delle papille varia in modo abbastanza considerevole ed è in media $^1/_{40}$—$^1/_{22}$'''. Le più lunghe di $^1/_{10}$—$^1/_{20}$''' si trovano alla palma della mano ed alla pianta del piede, al capezzolo, nel letto dell'unghia ed alle piccole labbra. Le più corte che hanno $^1/_{66}$—$^1/_{40}$, di altezza si trovano al viso principalmente sulle palpebre, alla fronte, al naso, alla gote ed al mento, dove esse possono anche mancare completamente ed essere rimpiazzate da una rete di piccole creste, inoltre nel petto

della donna ($^1/_{80}$—$^1/_{60}'''$), allo scroto ed alla radice del pene ($^1/_{66}$—$^1/_{40}'''$). La larghezza delle papille è ordinariamente tre quarti o la metà della lunghezza. La profondità del derma propriamente detto è di $^1/_3$—1 $^1/_2'''$ ed è nella maggior parte delle regioni $^1/_4$—$^3/_4'''$.

Al punto di vista *chimico* il derma presenta i principali caratteri del tessuto connettivo che ne forma la massa principale. Esso va difficilmente in putrefazione o anche vi resiste del tutto, quando gli si aggiungono sostanze vegetali contenenti acido tannico (*cuoio*) si dissecca facilmente e divien giallastro trasparente duro ma flessibile ed incapace di putrefarsi. Nell'acqua bollente, esso comincia per aggrinzirsi per sciogliersi in seguito in colla, ma non egualmente presso tutti gli animali, più rapidamente negli animali giovani che nei vecchi. Trattato con gli acidi o con gli alcali diluiti esso si comporta come il tessuto connettivo.

## § 37.

Il derma costa principalmente di *tessuto connettivo, e di tessuto elastico:* esso contiene inoltre corpuscoli di connettivo, *muscoli lisci, cellule adipose, vasi sanguigni, nervi, e linfatici* in grandissima copia.

Il *tessuto connettivo* si compone di fasci piccoli arrotonditi o schiacciati o di forti lamine le quali in parte si anastomizzano in reti in parte s'incrociano in due o più ordini. La maggior parte dei fasci decorrono orizzontalmente alla superficie, si trovano però anche dei tratti che risalgono *verticalmente* accosto ad essi, che accompagnano propriamente i vasi, i nervi, i dotti delle glandole ed i follicoli dei peli. Tra le lamine della membrana adiposa esistono degli spazi più o meno grandi ripieni di grasso mentre che nel *fascia superficialis* e nel derma i fasci hanno delle connessioni molto intime in qualche modo stratificate. — La struttura fibrosa delle papille non è evidente in ogni sito; esse offrono invece spesso l'aspetto di un tessuto più omogeneo, limitato da una semplice membranella ialina senza che si possa completamente distinguere.

Le *borse mucose sottocutanee* non sono altra cosa che grandi spazi areolari semplici o tramezzati incompletamente dal tessuto cellulare sottocutaneo, i quali si trovano specialmente dalla parte estensibile delle articolazioni. Le loro pareti lisce interiormente, ma coverte di numerose ineguaglianze sono formate di tessuto cellulare ordinario, non hanno epitelio e contengono un poco di liquido viscoso e trasparente.

Il *tessuto elastico* si trova in quasi tutte le parti del derma in generale però meno abbondante del tessuto connettivo. Di rado esso si mostra sotto forma di vere *membrane elastiche* che ricordano le reti elastiche le più strette, delle arterie come nel fascia superficialis dell'addome e della coscia, più ordinariamente, sotto la forma di lasche reti a fibre sottili o grosse come nel derma propriamente detto. Le papille (specialmente quelle della pianta dei piedi e della palma della mano), ed il pannicolo adiposo non hanno che fibre elastiche sottili nel quale ultimo possono anche mancare completamente.

I *corpuscoli di connettivo* si trovano in tutte le parti della pelle fin anche nelle papille ora in piccola ed ora in grande quantità, ed innanzi tutto come cellule fusiformi o stellate congiunte a forma di rete, e nei fasci di tessuto connettivo, o in vicinanza dei vasi, dei nervi, delle glandole, dei follicoli dei peli, o come reti di fibre senza nuclei circondanti i fasci di connettivo, in cui non è più riconoscibile l'origine

da cellule. Negli animali queste cellule contengono spesso pigmento ciò che nell'uomo si mostra solo nei casi patologici.

I *muscoli lisci*, secondo le mie ricerche, si trovano nella pelle assai più spesso che non si è ammesso finora cioè:

1. *Nel tessuto cellulare sottocutaneo* dello scroto il quale ha già il nome di *dartos*; in quello del pene, compreso il prepuzio e della parte anteriore del perineo, dove essi coi loro fasci giallastri della grandezza di $\frac{1}{3}'''$ ed anche, $\frac{1}{2}'''$, i cui elementi sono stati descritti nel paragrafo 31, decorrono in parte in vicinanza dei vasi e dei nervi in parte isolati nel tessuto connettivo, e si anastomizzano fra loro per formare delle reti; il loro più gran numero cammina parallelamente al rafe dello scroto, e nel senso dell'asse longitudinale del pene, alcuni intanto hanno anche una direzione trasversale: questi ultimi sono qualche volta abbastanza voluminosi specialmente nel pene. Secondo *Treitz* si trovano mischiati a questi fasci, molti *tendini elastici* per i quali i muscoli s'inseriscono alla faccia anteriore del pube e del legamento sospensore del pene, al fascia superficiale ed al fascia lata.

2. Nell'*areola del capezzolo* i muscoli lisci, sviluppati massime nelle donne, sono in uno strato sottile circolare, facendosi sempre più spesso verso la base del capezzolo e che si può generalmente distinguere anche ad occhio nudo dalla larghezza dei suoi fasci (fino a $\frac{1}{3}'''$) ed al loro colorito giallo-rossastro, semi trasparente: nel *capezzolo* stesso essi sono in parte circolari, in parte verticali e si uniscono come reti dense a traverso le cui maglie passano i dotti escretori della glandola mammaria.

3. In ultimo io ho trovato anche i muscoli lisci nelle *porzioni superiori del derma*, e proprio in tutti i punti dove esistono peli (*Fig.* 50), a forma di fasci arrotonditi, o schiacciati di 0, 02 a 0, 1—0, 16''' di larghezza, i quali senza eccezione per lo più ad uno solo di rado a due stanno presso ai follicoli dei peli ed alle glandole sebacee hanno origine nelle parti superiori del derma, immediatamente al di sotto dell'epidermide, e diriggendosi obliquamente da fuori in dentro verso i follicoli dei peli, ed avvolgendo le glandole sebacee, s'inseriscono ai follicoli immediatamente al di sotto delle glandole suddette o presso al loro fondo.

Secondo *Meissner* trattando le papille con la potassa caustica si ha un mezzo che ordinariamente lascia apparire molto chiaramente le loro fibre. Nelle papille così trattate si vede pure che le fibre nell'apice non si curvano ad anse ma decorrono con terminazioni libere dal primo terzo della loro lunghezza. Queste terminazioni secondo *Meissner* possono anche esser viste sopra papille fresche e si mostrano ora come sottili dentellature ai margini delle papille, ora come strie regolari non ben distinte però in tutte le papille. Io veggo molto chiaramente questa dentellatura anche sulle papille, trattate con acido acetico e le credo prodotte da un ripiegamento dello strato esterno più omogeneo delle papille. *Meissner* dichiara le fibre delle papille di un carattere particolare, io però non veggo alcuna ragione per dividere queste dal tessuto connettivo poichè le papille si comportano in tutte le chimiche proprietà come il resto del derma, propriamente esse si sciolgono anche con la cottura fino ai loro corpuscoli di connettivo ed elementi elastici. I fasci di tessuto connettivo del derma sembrano possedere in determinate regioni del corpo una disposizione affatto determinata, ciò almeno sembra risultare dalle recenti ricerche di *C. Langer*, il quale trovò che piccole incisioni fatte con un istrumento cilindrico generano nella pelle scissure allungate la cui direzione è diversa nelle diverse regioni ma pertanto secondo leggi determinate.

Sui muscoli lisci della pelle hanno fatto delle pubblicazioni in questi ultimi tempi *Eylandt Henle* e *Lister*. I piccoli muscoli presso ai follicoli dei peli che *Eylandt* chiama *arrectores pili* furono confermati da questi autori solo però li trovarono più sottili in

certe regioni (*Eylandt* di 0,02‴, *Henle* di 0,04, *Lister* di $^1/_{100}$″) nel cuoio capelluto, nella regione del pube di $^1/_{100}$″. *Moleschott* di 0,04—0,1, Mm). *Eylandt* vide sempre solamente un fascio portarsi in un follicolo di pelo, come *Lister* nel cuoio capelluto, dove egli ha fatto anche l'interessante osservazione che i muscoli si rendono sempre ad uno stesso lato senza eccezione di sorta, e proprio alla parte inferiore dei follicoli dei peli posti obbliquamente, di guisa che essi possono non solo tirare i capelli in fuori ma anche dirizzarli, e tanto *Henle* quanto *Lister* asseriscono che i muscoli si dividono verso la loro estremità superiore in piccoli fasci di 0,004‴ e che si possono seguire fino all'epidermide nella spessezza delle papille. *Lister* trovò anche quà e là in questa stessa estremità dei tendini più o meno lunghi che contengono qualche volta molto tessuto elastico. Presso alla superficie della cute *Huxley* e *Busk* trovarono una matrice trasparente e quasi amorfa con nuclei. — Anche *Virchow* trova negli strati più superficiali della cute del letto dell'unghia (l. c.) nuclei i quali in parte penetrano nello strato esterno chiaro e forse appartengono alle cellule. Io ritengo questi nuclei da me pure conosciuti, come appartenenti ai corpuscoli del connettivo di sopra menzionati.

## § 38.

*Cellule adipose.*—La sede principale di queste cellule è la membrana adiposa. In questa le cellule adipose non sono riunite in grandi masse, ma riempiono a mò di grandi o piccoli gomitoli le diverse maglie del tessuto connettivo (*Fig.* 47 *f.*). Ciascuno degli ammassi gialli o *lobuli* di grasso (forse anche grappoli di grasso) quasi nettamente limitato ad occhio nudo, ha un'inviluppo speciale di connettivo in cui decorrono i vasi destinati alla nutrizione delle cellule adipose, e consiste o in un semplice ammasso di cellule o in un numero di piccoli o piccolissimi lobuli variabile secondo la sua grandezza, ciascuno dei quali ha il suo proprio inviluppo delicato di connettivo: secondo *Todd* e *Bowmann* ciascuna cellula avrebbe anche il suo speciale rivestimento ed i suoi vasi, la quale opinione sebbene vera per molti casi, non è però in tutti. Nel derma le cellule adipose si trovano più nelle parti profonde intorno ai follicoli pelosi, mancano invece interamente nel corpo papillare. Da per tutto le cellule adipose (*Fig.* 51) negli individui per poco che sieno ben nutriti sono rotonde o ovali della grandezza di 0,01—0,06‴ ripiene di un grasso liquido giallo-pallido a contorno opaco formante una sola goccia, con un nucleo presso alle parete difficile a rendere visibile (*Fig.* 52). Negli individui magri non si trovano invece quasi cellule di questa specie, ma delle forme più o meno diverse cioè:

1. *Cellule granulose* con molte piccole gocce di grasso in lobuli adiposi bianco giallastri.

2. *Cellule adipose contenenti siero,* in piccoli lobuli adiposi gialli o bruno-rossastri, i quali a canto al grasso più o meno atrofiato che per lo più si mostra come un globulo di grasso unico di colore oscuro, contengono un liquido trasparente ed un nucleo distinto, e sono assai più piccole delle cellule normali di 0,01—0,015‴.

3. *Cellule senza grasso che contengono solamente siero*, con nucleo distinto e membrana involgente spessa o tenue mista a grasso piuttosto gelatinoso o con le altre, anche nell'edema.

4. Finalmente *cellule adipose contenenti cristalli* le quali a canto ad una goccia di grasso contengono 1—4 stelle di grasso cristallizzato a forma di aghi (cristalli di margarina), o sono affatto ripiene di aghi cristallini. Le prime si trovano fra le altre cellule normali, le altre solo nel grasso bianco. Secondo il Dott. *Roscher* di Norvegia tali cristalli si possono produrre artificialmente in tutti o quasi tutte le cellule adipose, quando si disseccano, e non è improbabile che i cristalli che si trovano nel cadavere si sieno formati solo dopo la morte. *Robin* e *Verdeil* hanno

veduto formarsi cristalli di margarina anche nelle gocce di grasso del latte caldo nel raffreddarsi.

**I setti dei lobi di grasso della pianta del piede costano, secondo *Dursy*, da due lamine le quali nei punti di contatto sono rivestite quà e là di epitelio.**

## § 39.

*Vasi della pelle.* — Le arterie che entrano nella pelle danno nel tessuto cellulare sottocutaneo molti rami ai follicoli dei peli (ved. più basso), ai lobuli di grasso, ai muscoli lisci; i quali formano in gran parte delle reti capillari a maglie grandi, più di rado a maglie alquanto piccole specialmente nei lobuli di grasso (*Fig.* 54). Più sopra esse provvedono alle glandole sudorifere e sebacee (ved. sotto), formano nelle parti interne del derma (*pars reticularis*) poche espansioni terminali, e penetrano in fine nelle parti più esterne dello strato papillare e nelle stesse papille per risolversi quì in una rete capillare densa a maglie strette. Questa rete dovunque esistono papille costa di due parti l'una formata da un intreccio orizzontale giacente immediatamente sotto la superficie dell'epidermide composta di maglie larghe piuttosto grandi e di grossi vasi di 0,01—0,005‴, o di maglie strette di capillari di 0,003—0,005‴; la seconda di una quantità di reti vascolari sottili o grandette dirette verso l'interno (di 0,003—0,004″, nella più parte dei luoghi di 0, 004—0, 01″ e più alla pianta dei piedi ed alla palma della mano secondo *Meissner* le quali provvedono le papille). A parte alcune eccezioni (ved. p. 43) solamente le papille vascolari hanno queste anse di capillari vascolari (*Fig.* 55), di guisa che le papille semplici ne hanno una sola, le ramificate ne hanno più, le quali decorrendo sia nel centro sia verso la superficie giungono fino al loro aprice e si perdono colle loro branche lievemente ondulose o forte avvolgentisi a spirale.

I grossi tronchi dei *vasi linfatici* sono molto facili a riconoscere e numerosi nel tessuto cellulare sottocutaneo. Nello stesso derma diversi anatomici, *Haase, Lauth, Fomann* ed altri, ed ultimamente anche *Teichmann* hanno preparati i vasi linfatici coll' iniezione di mercurio e di masse colorate (*Teichmann*). Tutti concordono che essi formano nelle parti più superficiali una rete diversa di capillari sottili, secondo *Krause* (I. c. p. III.) di $^1/_{15}$—$^1/_{20}$, secondo *Teichmann* 0, 018—0, 054, la quale nella parte più profonda finisce in una rete larga di vasi più grandi. *Teichmann* è riuscito a dimostrare che dalle reti più sottili in taluni luoghi come particolarmente nella mano e nel piede penetrano anche nelle papille dei piccoli vasi linfatici i quali nella metà dell'altezza o poco più sopra terminano a fondo chiuso. La rete sottile e questi prolungamenti rappresentano secondo *Teichmann* la vere origine di questi vasi. La prima sebbene molto superficiale s'a pure più profondamente dei più piccoli capillari sanguigni e così che dove il derma possiede solchi i suoi rami principali decorrono specialmente in questi. La rete più profonda, i cui vasi hanno grandezza di 0, 094—0, 144 Mm. (*Teichmann*) sta nello strato più basso (interno) del derma ed è per lo più in rapporto colla rete esterna per mezzo di rami obliqui. Le valvole cominciano solo nei tronchi che partono dalla rete più profonda e che vanno subito a disporsi nel tessuto connettivo sottocutaneo, nel quale ultimo contengano o no cellule adipose, secondo *Teichmann* non si trovano vasi linfatici indipendenti: secondo questo autore le glandole sudorifere sebacee, ed i follicoli dei peli non contengono vasi linfatici.

§ 40.

*Nervi.* — La pelle è da un lato una delle formazioni dell'organismo umano più ricche in nervi nelle sue parti prossime all'epidermide, specialmente in certi luoghi, mentre dall'altro lato le sue regioni più profonde sono in generale rimarchevoli per povertà in nervi. Nel pannicolo adiposo e nel fascia superficiale non si conoscono finora altri nervi che quelli che a poco a poco ramificantisi attraverso queste parti vanno al derma, o si trovano presso ai peli, alle glandole, ai muscoli lisci ed ai corpuscoli del Pacini, di cui per altro noi ci occuperemo più innanzi. Nel *derma* stesso i piccoli tronchi entrati per le maglie dell'interna superficie penetrano con successive ramificazioni, senza però formare vere espansioni terminali, a poco a poco verso la parte papillare. Quì essi formano al disotto delle papille mercè numerose anastomosi ***reti terminali*** più o meno ricche, in cui si distingue chiaramente una porzione più profonda ed una più superficiale, la prima fatta da rami sottili con maglie più larghe contenenti ancora parecchie fibre primitive, l'altra da maglie più strette formate da fibre semplici o da fibre che decorrono a due. In quest'ultima, o nella rete terminale sottile, esistono (non si sa ancora se in tutte le fibre) nell'uomo come negli animali delle effettive *divisioni delle fibre nervose primitive,* così che queste per lo più si dividono in due ad angoli acuti, e finalmente escono dal plesso stesso, almeno in certe regioni, da una a quattro fibre nervose per terminare in modo affatto determinato nelle papille.

Gli elementi dei nervi della pelle non presentano alcuna notevole particolarità. Il loro diametro nei piccoli tronchi del tessuto cellulare sottocutaneo giunge talvolta fino a 0, 005—0, 006‴, egualmente nelle parti inferiori del derma, mentre che essi verso sopra diventano tutti di mano in mano più sottili. Nelle reti terminali io li trovo, secondo le diverse regioni, oscillanti da 0, 003—0, 0016‴. Nelle papille in ultimo da 0,0008—0, 002‴. Alle mani ed ai piedi le più piccole fibre oscillano tra 0, 0012—0, 002‴, al ghiande del pene invece, alle labbra ed al naso solo tra 0,0008—0,0012‴.

La *terminazione* propria dei nervi della pelle è stata rischiarata dalle ricerche di questi ultimi tempi in molti lati importanti, manca però ancora molto per una esatta conoscenza di tutti i rapporti. Secondo tutto quello che sappiamo, si trovano svariati modi di terminazioni dei nervi della pelle, e da prima negli organi speciali della pelle, quali sono le glandole, i muscoli lisci, i peli ed i corpuscoli del Pacini, ed in secondo luogo negli strati cutanei superficiali, nei corpuscoli del tatto, nelle clave terminali di *Krause,* e liberamente nella pelle vicino alla radice delle papille. La più parte di queste terminazioni nervose, ad eccezione delle due prime, hanno rapporto con la funzione della pelle come organo di tatto, e si lasciano dividere in due sottodivisioni, cioè in quelle che stanno nei piccoli organi speciali del tatto, le quali *W. Krause* indica col nome generale di *corpuscoli terminali*, ed in quelle che non mostrano alcuna speciale disposizione come i nervi dei peli e della stessa superficie cutanea.

§ 41.

***Corpuscoli del tatto, o corpuscoli terminali.*** — La pelle e le membrane mucose sensibili mostrano in determinati luoghi terminazioni nervose affatto speciali, le quali sebbene diverse per molte particolarità,

sembrano però tutte essere conformi in quanto che, ***i nervi terminano liberamente nello interno de' corpuscoli particolari formati da tessuto connettivo,*** i quali sono da riguardare come parti modificate delle guaine nervose. Le prime tra queste terminazioni che vennero a conoscenza dei microscopisti furono appunto le più composte cioè, i ***corpuscoli del Pacini***, poscia seguì la scoverta dei così detti ***corpuscoli del tatto*** per mezzo di *Meissner* e *Wagner*, in ultimo quella delle più semplici fra queste formazioni, le ***clave terminali***, per mezzo di *Krause*. Le parti costituenti essenziali di tutte queste formazioni sono: 1. le ***fibre nervose terminali*** (fibre terminali, *Krause*) formate da uno o più fibre nervose pallide, che terminano sempre liberamente e nell'estremità spesso sono rigonfiate a mò di bottone: 2. la ***clava interna di Krause***, strato di sostanza connettiva semplice finamente granulosa, ed in certi casi contenente nuclei, che inviluppa a mò di guaina le fibre nervose, o serve ad esse come di sostegno: 3. ***un inviluppo di tessuto connettivo ordinario*** con corpuscoli di connettivo. Le modificazioni delle diverse specie dei corpuscoli tattili dipendono principalmente dalla forma diversa dello strato ultimamente indicato, però anche le altre parti costituenti mostrano delle differenze come nei seguenti paragrafi saranno dettagliatamente descritte.

**Dopochè si era già richiamata l'attenzione da *R. Wagner* e *Leydig* sulla rassomiglianza dei corpuscoli di *Pacini* e dei corpuscoli tattili, *W. Krause* dopo la scoverta delle sue clave terminali ha indicato tutti i corpuscoli tattili della pelle e delle membrane mucose come formazioni essenzialmente conformi, e provato in un modo che anche io credo eccellente l'analogia fra le loro singole parti.**

## § 42.

*Clave terminali o corpuscoli del Krause.* — Sebbene le clave terminali si trovino nei mammiferi superiori e nell'uomo innanzi tutto nelle membrane mucose sensibili, pur nondimeno per causa della loro affinità con gli altri corpuscoli tattili è più conveniente trattarli subito in questo luogo.

Le clave terminali nella loro forma più semplice e nel tempo stesso più marcata, sono corpuscoli rotondi o allungati in cui si può distinguere un inviluppo tenero di tessuto connettivo con nuclei, una clava interna chiara senza nuclei, ed una fibra nervosa terminale pallida che decorre nel suo mezzo (*Fig.* 56, 57), e tali clave terminali somigliano quasi interamente alle parti più interne dei corpuscoli di *Pacini*. Devesi però notare che oltre a questa forma ne esistono anche molte altre le più delle quali rappresentano degli stadi intermedi tra questi corpuscoli e quelli del tatto, così che spesso è difficile nei singoli casi di dire a quale sotodivisione di corpuscoli tattili si appartenga una formazione che cade sotto l'osservazione. Se cioè pei corpuscoli tattili composti le tre indicate parti sono segni caratteristici: 1. il gran numero ed il cammino trasversale dei nuclei dell'inviluppo di connettivo: 2. il decorso dei nervi piuttosto trasversale e superficiale, non che le numerose loro anse: 3. il numero ordinariamente grande delle fibre nervose che vi si portano: 4. la notevole loro grandezza; esistono anche nei corpuscoli di *Krause*, delle rassomiglianze con tutti questi rapporti e ne risulta quindi l'impossibilità di separare nettamente queste due specie di formazioni, tanto più che anche nei corpuscoli tattili si trovano delle forme piuttosto semplici. Nondimeno, secondo l'esempio di *Krause*, appare conveniente di

non confondere le clave terminali ed i corpuscoli tattili poichè non s'incontrano mai per così dire le due forme ben distinte dei due corpuscoli in uno stesso organo.

Tutto quello che si conosce di esatto riguardo ai rapporti dei corpuscoli di *Krause* è il seguente. Nell'*uomo* furono prima trovati da me propriamente nelle papille dei margini rossi delle labbra, nelle papille fungiformi della lingua e nella pelle del ghiande, del pene e della clitoride, allora però che i veri corpuscoli terminali del *Krause* non erano ancora conosciuti, essi furono riguardati come corpuscoli tattili non sviluppati. Nell'anno 1858 *W. Krause* scoprì le vere clave terminali semplici, classificò fra queste i corpuscoli dei luoghi sopra citati e ne vide inoltre ancora nella congiuntiva, nella duplicatura della mucosa sotto la lingua, sotto le papille filiformi, nel palato molle. Le clave terminali nell'uomo sono nella maggior parte quasi *sferiche, Krause* però le ha anche trovate *allungate* come negli animali in due casi, e *Leydig* in un caso nella congiuntiva. La *grandezza* oscilla tra 0, 01—0, 045‴ e riguardo alla struttura è specialmente rimarchevole il modo di comportarsi dei nervi, i quali entrano nei corpuscoli spesso a due e talvolta anche a tre. Anche quando solo una fibra nervosa a pareti oscure si dirigge verso una clava terminale, essa si divide poco dopo esser penetrata in due o in tre fibre. Rimarchevoli sono inoltre le anse ora più forti ed ora più deboli che le fibre a contorno opaco mostrano al punto di entrata, le quali in alcuni casi sono così che ricordano i gomitoli nervosi delle labbra descritte da *Gerber* e da me, e le formazioni simili trovate da me nella congiuntiva viste anche da *Krause*. Le fibre terminali pallide decorrono per lo più anche alquanto ad anse e mostrano in certi casi delle forti flessioni, però esse si osservano nell'uomo in generale di rado anche nelle parti fresche. — Delle altre parti riguardo all'uomo devesi dir solamente ciò: che l'inviluppo di connettivo contiene nuclei abbastanza numerosi ovali, come pure che la clava interna contiene delle formazioni simili alle granulazioni grasse per lo più oscure, e che divengono apparenti con la soda.

Riguardo alla *situazione* ed al *numero* dei corpuscoli di *Krause*, essi si trovano in tutta la congiuntiva della sclerotica fino al punto in cui si ripiega, non che nella plica semilunare e proprio al disotto dello strato di connettivo più superiore vicino all'epitelio. I nervi in cui stanno i corpuscoli piuttosto semplici, formano come da per tutto un'anastomosi profonda e diramano quindi dei singoli tronchi sottili verso la superficie, i quali sempre ancora anastomizzantisi e facendo numerose divisioni dei loro tubi nervosi, passano finalmente nei corpuscoli in parola. Così *Krause* trovò nel vitello una sola fibra primitiva in uno spazio lungo circa 1 ½‴ e largo ½‴, la quale mercè ripetute divisioni formava dieci rami terminali e terminava in altrettanti corpuscoli. Nell'uomo *Krause* ammette in conseguenza di un caso su cui furono esaminati 40 □‴, circa due clave terminali in una linea quadrata, però la quantità di questi organi nelle singole parti di questa pelle è così variabile che per ora tale determinazione di numero non può avere nessun valore in generale; potrebbe d'altra parte aversi per fermo quello che *Krause* ritiene, che cioè tutte le fibre nervose della congiuntiva terminano in detti corpuscoli, imbattendosi difatti sempre in una clava terminale quante volte si riesce di seguire esattamente una fibra. Nelle *labbra* i corpuscoli di *Krause*, che però anche qui mostrano delle forme di transizione nei corpuscoli tattili, si trovano talora nelle punte delle papille talora piuttosto

nel mezzo ed anche alla base di esse, le quali come io ho dimostrato contengono tutte anche vasi sanguigni. Nel fondo della *cavità orale* i corpuscoli si comportano come nella congiuntiva, nel *palato molle* stanno sotto le papille, di rado nel mezzo. Nella *lingua* si trovano ad uno o due nelle punte delle papille fungiformi al disotto delle papille semplici e sotto alle papille filiformi, nel ghiande del pene e della clitoride in ultimo stanno profondamente sotto le papille ed hanno un inviluppo più solido di connettivo (*Fig.* 58, 59).

I corpuscoli di *Krause* sono stati ancor poco presi in considerazione dai microscopisti, avendo finora solo *Frey* costatata la loro esistenza nella congiuntiva del vitello. Dietro mia richiesta uno dei miei uditori il signor *Lüdden* si è fatto alla ricerca di queste formazioni, per la quale sono risultate come reali le indicazioni di *Krause*. *Lüdden* vide i corpuscoli nell'uomo, nel vitello, nel topo (pelle), nel coniglio (pelle). Secondo le ricerche dettagliate sebbene non decisive di *Krause* le clave terminali si trovano in molti generi di mammiferi dell'ordine dei quadrumani, dei carnivori, dei rosicanti, dei multunguli, dei solidunguli, e dei ruminanti, e propriamente innanzi tutto nella *congiuntiva, nelle labbra, nella mucosa orale*. Nel *ghiande* del pene sono state vedute nell'istrice, e nel toro, *nel ghiande della clitoride* nella rana, nella troia, nella *membrana intergiditale* o nei *piedi della* talpa, del gatto, del porcellino d'India e dello scoiattolo, nella *pelle dell'addome* nel topo, *nella lingua* nel vitello, e secondo *Corti* anche nell'elefante. In tutti questi animali i corpuscoli di *Krause* sono allungati o ovali, ad eccezione della scimie in cui come nell'uomo si trovano a preferenza di forma arrotondita.

Formazioni simili ai corpuscoli di *Krause* si trovano nelle papille del polpastrello delle dita della *rana* maschio. Ulteriori ricerche dovranno dimostrare se appartengono anche a queste formazioni i corpuscoli congiunti a nervi descritti da me nella pelle dei pesci (*stomias e chauliodus*).

## § 43.

*Corpuscoli tattili.* — Secondo una scoverta fatta da *Meissner* e da *Wagner* nel 1852, si trovano nelle papille della palma della mano e della pianta dei piedi, ai quali più tardi si aggiunsero delle particolari terminazioni nervose, speciali corpuscoli, sulla cui struttura, malgrado le molteplici ricerche, le opinioni dei diversi osservatori non ancora concordano.

Questi corpuscoli o i *corpuscoli tattili*, (*Fig.* 60) sono per lo più formazioni allungate o rotonde di $^1/_{20}$—$^1/_{30}$''' di media lunghezza (nella vola della mano la loro lunghezza giunge $^1/_{12}$—$^1/_{20}$''', la larghezza $^1/_{40}$—$^1/_{50}$''', nel tallone sono lunghe e larghe $^1/_{20}$—$^1/_{30}$''', ed al dorso delle dita lunghe e larghe $^1/_{60}$—$^1/_{70}$'''), in cui come nei corpuscoli di *Krause* si deve distinguire una clava interna, un inviluppo, e le fibre nervose che vi giungono. La clava interna costa di una sostanza connettiva chiara omogenea, in cui oltre a granulazioni fine apparenti quà e là non si distingue alcun'altra parte costituente morfologica. Essa è circondata da un *inviluppo* di tessuto connettivo, il quale trattando il corpuscolo con acido acetico mostra un gran numero di nuclei allungati disposti trasversalmente, i quali forse tutti appartengono a cellule disposte proprio così che si dovrebbero riguardare come corpuscoli di connettivo. Le fibre nervose entrano nelle papille per lo più 1—2 forse anche 3 e 4 con tali corpuscoli e salgono accanto a questi ultimi o in linea retta o si avvolgono a spirale, per andare a terminare liberamente con fibre pallide, come pare nella maggior parte dei casi, nello interno dei corpuscoli e proprio nelle porzioni superficiali della clava interna. Riguardo al modo di comportarsi dei corpuscoli tattili con le papille, essi si trovano

per lo più in papille speciali, le quali non contengono vasi, così che come già si è notato, si potrebbero con ragione dividere le papille cutanee in *vascolari* ed in *nervose*, ci ha però anche dei vari casi in cui una semplice papilla contenga contemporaneamente corpuscoli tattili ed un'ansa capillare. Nella mano i corpuscoli tattili stanno specialmente nelle papille *composte* ad uno o a due, e propriamente sempre un corpuscolo sta in una punta indipendente più o meno rilevata, per lo più corta talvolta lunga, più raramente stanno in papille semplici come questa è la regola negli altri luoghi. La posizione loro nelle papille è questa che essi cioè per lo più stanno vicino, spesse volte vicinissimo all'apice loro ed occupano in larghezza la metà o i tre quarti dello spazio della papilla, e qualche volta la riempiono affatto.

Le papille con corpuscoli tattili sonosi finora trovate nell'*uomo* nella vola della mano e nella pianta dei piedi, al dorso della mano e del piede (*Meissner*, *Wagner*, e molti altri), inoltre nel capezzolo della mammella (*io*, *W. Krause*) e della superficie volare dell'avambraccio (*W. Krause*). Nei *mammiferi Meissner* e *W. Krause* le trovarono nelle *scimie* nella vola della mano e nella pianta dei piedi, in due generi anche nelle labbra, ma non le trovarono al contrario nei numerosi generi di altri ordini nei quali esse almeno in parte vengono rimpiazzate dai corpuscoli terminali. — Riguardo al *numero* esse si trovano in maggior copia nell'uomo nella superficie della mano, massime nelle dita. *Meissner* trovò nel polpastrello dell'indice di un uomo in un □''' 400 papille e fra queste 108 con corpuscoli tattili, così che quindi esisterebbe una papilla nervosa per ogni quattro: in un □''' della falangina stavano 40 corpuscoli, nella falange 15, nella pelle del polpastrello del piccolo dito 8. — Alla superficie plantare della falangetta del dito grosso del piede lo stesso osservatore trovò 34 corpuscoli in un □''', nel mezzo della pianta del piede solo 7—8. Alla superficie volare dell'avambraccio i corpuscoli tattili secondo *W. Krause* sono molto rari, e calcola, secondo una ricerca molto fastidiosa e pure non ancora sufficiente di un insieme di 150 □ di pelle di questo sito di 16 individui, che per circa 7 □''' esista un solo corpuscolo. Anche al dorso della mano e dei piedi ed al capezzolo della mammella in ambedue i sessi i corpuscoli tattili sono rari, noi non possediamo però dati precisi sulla loro frequenza in queste parti. In tutte le parti ultimamente indicate i corpuscoli sono del resto piccoli, poco sviluppati e simili a certe forme delle clave terminali.

Malgrado numerose ricerche non si è però ancora di accordo in riguardo all'intima struttura dei corpuscoli tattili. Solo riguardo alla *clava interna*, che io per primo descrissi come un fascio di sostanza connettiva semplice, mentre che *Wagner* e *Meissner* hanno dato delle descrizioni differenti, potrebbero tutti i nuovi osservatori essere d'accordo ora che anche *W. Krause* ha approvato il mio modo di vedere. Io voglio intanto ancora una volta fare osservare che anche delle papille senza nervi e senza corpuscoli tattili talvolta contengono un fascio interno di sostanza connettiva semplice, ciò che mostra meglio che ogni altro fatto, che la clava interna del corpuscolo tattile non devesi in se stesso riguardare come una formazione tutta speciale. — Riguardo all'inviluppo della clava interna, che fu descritto per la prima volta da me, il più recente osservatore *W. Krause* si tien fermo sempre ancora all'opinione di *Meissner*, che le strie trasverse di esso sieno essenzialmente fatte da fibre nervose, benchè io già da gran tempo abbia dimostrato, che esse sieno prodotte da nuclei disposti trasversalmente. Egli è certo inoltre che anche le fibre nervose che decorrono trasversalmente spesso si trovano in un certo numero, ma non sono esse la causa principale della striatura, di che uno si può ben convincere trattando il preparato con acido acetico. Per di più *Gerlach* ha dimostrato che esse strie sieno effettivamente nuclei mercè

la colorazione col carminio. Questi nuclei appartengono probabilmente tutti a cellule che meriterebbero il significato di corpuscoli di connettivo, questo però finora non si è potuto ancora decidere con sufficiente esattezza, come neanche l'altra quistione se cioè le parti che stanno fra essi sieno sostanza connettiva fibrillare o semplice. — Riguardo al modo di comportarsi dei nervi coi corpuscoli tattili, io ho già esposto nella 2.ª edizione di quest'opera che essi nel maggior numero dei casi si sottraggono allo sguardo nella metà dell'altezza del corpuscolo o verso l'apice suo, cioè che divenendo pallidi tutto ad un tratto terminano come spezzati. Ora che si sono aggiunte riguardo a ciò le belle ricerche di *Krause* sulle terminazioni libere dei nervi nell'interno delle clave terminali proporzionatamente facili a costatare, sarebbe opporsi ad ogni probabilità se si volesse negare, che i nervi effettivamente terminano nei corpuscoli, come essenzialmente ritengono *Meissner* e *Krause*. Sempre però io debbo a questo riguardo fare osservare quel che segue. Da prima dopo quello che di sopra si è osservato riguardo i nuclei dei corpuscoli, non si dovrebbe ulteriormente parlare di attribuire a fibre nervose tutte le strie o anche solo la maggior parte di quelle che appaiono con l'aggiunta dell'acido acetico.—In secondo pare che i nervi terminino piuttosto nelle parti superficiali dei corpuscoli e non percorrano mai la loro parte centrale, come nei veri corpuscoli di *Krause*, anzi le stesse fibre nervose tuttora a contorni opachi, che si avvolgono come si vedono nella Fig. 60, potrebbero stare nella superficie esterna dei corpuscoli, il che fisiologicamente certo non sarebbe senza importanza.— In terzo luogo io non ho alcun fondamento per dubitare dell'esattezza delle anse dei nervi nelle singole papille da me tempo fa descritte e designate. Molto probabilmente l'apparente contradizione fra questi fenomeni e quelli di *Meissner* e di *W. Krause*, si scioglierà col provare che in tali casi i nervi terminano nei corpuscoli tattili delle altre papille vicine. Può darsi anche che dei rami nati per divisione non furono visti da me in quei corpuscoli tattili in cui si osservano le anse. Io ho indicato già da molto tempo come molto dubbia l'opinione di un'esistenza di effettive anse terminali a contorni oscuri, le quali da prima furono attaccate dalle ricerche di *Henle* e dalle mie sopra i corpuscoli del *Pacini*, d'altra parte non è da porre in dubbio l'esistenza di anse nervose anche nelle stesse papille cutanee (si pensi ai gomitoli nervosi nelle papille delle labbra). —In quarto luogo in ultimo io farò qui notare di nuovo che papille con nervi ma senza corpuscoli tattili furono vedute da me nella palma della mano (molto di rado), della pianta del piede (più spesso), nelle labbra (molto spesso) e nella lingua, ciò che quindi prova che la terminazione dei nervi sensitivi dei corpuscoli tattili non è neppure la sola che esista.

## § 14.

*Corpuscoli di Pacini o di Vater.* — Con questo nome *Henle* ed *io* designammo certi piccoli organi che si trovano particolarmente vicino ai nervi della palma della mano e della pianta dei piedi descritti esattamente per la prima volta dal fiorentino *Pacini*, i quali del resto, come *Langer* in Vienna più tardi dimostrò, erano già stati visti dal tedesco *Vater* e descritti come *papillae nerveæ* o *cutaneæ*, però non riconosciuti nella loro struttura. Ma poichè anche a *Pacini* restò affatto sconosciuta proprio la parte più essenziale dei corpuscoli, la fibra nervosa, così non si potrà dire assolutamente che *Langer* abbia torto se chiama questi corpuscoli del *Vater*. Questi organi ora i quali appartengono anche alla specie dei corpuscoli tattili, hanno una forma ellittica o piriforme sono opalini, ed hanno una striatura biancastra nello interno, e si trovano nell'uomo, dove hanno $\frac{1}{2}$—2''' di lunghezza in modo costante sopra i nervi cutanei della palma della mano e della pianta del piede nel tessuto cellulare sottocutaneo. Numerosissime sono nelle dita della mano e del piede, propriamente nella falangetta: in tutto la mano *Herbst* ne contò circa 600 ed altrettante nel piede. Inoltre si trovano per lo più di rado e non in modo costante al dorso della mano e del piede, nei nervi cutanei del braccio, antibraccio e del collo, nel nervo pudendo comune;

nei nervi intercostali, in certi nervi articolari e delle ossa, nel nervo infraorbitale, nei nervi sotto alla mammella e nel suo capezzolo, e senza eccezione nei grandi plessi simpatici innanzi e presso all'aorta addominale dietro il peritoneo, specialmente vicino al pancreas, molte volte anche nel mesentere dell'intestino tenue più presso all'intestino. Finalmente sono stati visti da *Luschka* e da *Krause* anche in vicinanza della glandola anale.

La struttura de' corpuscoli di *Vater* o del *Pacini* in generale è semplice, sempre però molto più complicata di quella dei corpuscoli tattili finora descritti (*Fig.* 61). Ogni corpuscolo costa di una fibra nervosa terminale, di un corpuscolo interno che circonda la fibra, e di un inviluppo di molte capsule disposte concentricamente l'una all'altra. Queste capsule sono da 20—60, di cui le esterne sono divise fra loro da spazi più grandi, le interne da spazi più piccoli, ed in essi trovasi un liquido sieroso chiaro il quale si può facilmente dimostrare col pungere i corpuscoli. Le singole capsule che però non sempre descrivono l'intera parabola ma spesso sono connesse fra loro, costano di tessuto connettivo ordinario e di un certo numero di corpuscoli di connettivo, e si lascia almeno con facilità provare nella capsula esterna che ciascuna costa di uno strato esterno con fibrille decorrenti per traverso ed uno strato interno con fibrille disposte per lungo. Su quest'ultimo strato sembra che specialmente si trovino i corpuscoli di connettivo, i quali anche qui sono anastomizzati per prolungamenti, io vidi però questi prolungamenti anche nello strato di fibre trasverse ed in singoli casi tra gli spazi che li dividono. *La clava interna*, come io ho dimostrato, è un cordone molle, chiaro, finamente granuloso e con nuclei teneri (cellule?) il quale io riguardo anche qui come una specie di sostanza connettiva semplice, tanto più che esso pare esser formato almeno in singoli casi nelle sue parti esterne da capsule tenere stivate fra loro, e nel suo interno decorre poi la fibra nervosa del corpuscolo. Ciascun corpuscolo possiede un peduncolo formato dai prolungamenti dei suoi strati congiunti con un piccolo ramo nervoso, in cui decorre verso il corpuscolo una sola fibra nervosa oscura che parte dal nervo rispettivo largo 0,006—0,068‴. Questa fibra va dal peduncolo nella clava interna, ivi divien *schiacciata* (larga 0,006‴, spessa 0,004‴), *pallida*, apparentemente senza midollo, quasi come un cilindro dell'asse, e termina nella parte superiore del corpuscolo interno spesso in due prolungamenti ognuno dei quali è provvisto di un piccolo rigonfiamento libero, spesso lievemente granuloso — Nel peduncolo, e nelle parti del corpuscolo ad esso vicine, più di rado però nell'altra estremità, si trovano anche per lo più delle rare *ramificazioni vascolari sottili*.

Le prime osservazioni sopra i corpuscoli qui menzionati divennero feconde solo dal momento in cui riuscì ad *Henle* ed a me di provare l'esistenza de'nervi in essi, ed io voglio qui relativamente ad un'osservazione di *W. Krause* menzionare ancora, che noi trovammo da noi i corpuscoli nel mesentere del gatto indipendentemente da *Lacauchie*. Da questo tempo in poi una grande schiera di osservatori si è occupata di queste rimarchevoli formazioni, ed è stata particolarmente provata la loro esistenza anche in molti animali, al quale riguardo, come pure riguardo alle loro numerose differenze di forma che si trovano specialmente nel gatto, si rimanda particolarmente ai lavori sotto citati, massime allo scritto di *W. Krause*. Qui solamente si ricordi ancora che essi sono stati trovati nei mammiferi già in 37 specie e partilarmente negli arti (secondo le circostanze nelle dita del piede, o nella pianta del piede, o anche in altri siti, come nella regione della membrana interossea) inoltre esistono anche più di rado nella coda, nel mesentero (gatto), nel mesocolon (gatto e coniglio), e nella clitoride (porco). Negli

uccelli, dove li hanno trovato *Will* ed *Herbst*, se ne conoscono già su 43 specie e si trovano nella pelle del tronco e degli arti, nella lingua, nel becco e nella congiuntiva. La struttura in questi animali è anche alquanto diversa, al quale riguardo sono da riscontrare i lavori di *Leydig*, come quelli di *Keferstein* e di *W. Krause*.

La fibra nervosa pallida nello interno del corpuscolo dei mammiferi e dell'uomo secondo la mia opinione non sarebbe più solo cilindro dell'asse, ma un prolungamento di tutta la fibra a contorni opachi del peduncolo, e si classificherebbe perciò nel modo il più acconcio tra le fibre nervose embrionali. Mi sembra molto difficile determinare se essa contenga o no anche uno strato midollare.

## § 45.

*Ulteriori terminazioni di nervi cutanei.*—Oltre ai corpuscoli tattili o terminali si trovano nella pelle anche altre numerose terminazioni nervose, fra cui le più rimarchevoli sono quelle che esistono nei *follicoli dei peli* formando esse la *maggior parte di tutte le terminazioni nervose nella pelle*. Io ho già indicato fin dal 1850 che i follicoli dei peli dell'uomo ricevono nervi e propriamente quelli a contorni opachi, i quali spesso si dividono in rami prima di penetrare, invece non mi è riuscito nè allora nè poi di vedere il modo particolare di terminazione. Lo stesso è accaduto anche a *W. Krause* il quale costatò questi nervi, ed anche nei grandi mustacchi dei mammiferi, le cui delicate e ricche reti nervose con molte divisioni delle fibre primitive sono state descritte da *Gegenbaur*, le ultime terminazioni nervose non si potettero ritrovare. Nella papilla del pelo non abbiamo potuto trovare nervi nè io nè *Moleschott* nè *Chapuis* nell'uomo, nè *Gegenbaur* e *Leydig* nei mammiferi.

Oltre nei follicoli del pelo si trovano forse anche indubitatamente nervi nei *muscoli lisci della pelle*, nei quali li ho veduto nella pelle del ratto, come pure in tutte le glandole (glandole sudorifere talvolta e glandole ceruminose) che hanno uno strato muscolare, però finora in un solo caso è stata trovata da me nell'interno di una glandola ceruminosa una fibra nervosa a contorni opachi, di 0,003‴. Non si sa se le glandole sebacee e le glandole sudorifere che non posseggono muscoli ricevano anche nervi.

Poco si conosce nell'uomo dei nervi sensibili della cute che non terminano nei corpuscoli tattili o nei follicoli dei peli; sempre però si può qui anche una volta notare che io nell'uomo ho veduto specialmente nella pianta dei piedi dei nervi nelle papille, in cui con nessun mezzo mi riuscì di trovare corpuscoli tattili. Inoltre si possono qui ricordare anche le reti nervose pallide descritte da me e da *His* nella cornea.

Nella pelle del topo (anche del ratto) esistono fili nervosi *pallidi anastomizzati a reti con nuclei*, di solo 0,001—0,0005‴, di diametro affatto simili alle fibre embrionali delle larve delle rane la cui analogia o connessione con fibre primitive a contorni opachi si può provare, osservazione che *Hessling* conferma nella pelle del musoragno mentre invece *Krause* non potette trovare le reti nel topo, (i corpuscoli terminali pag. 130) e crede i capillari o fibre elastiche atrofiate abbiano dato occasione ad ammettere le reti nervose pallide. La cosa però non è così e se *Krause* vuol darsi la pena esaminare esattamente dei preparati trattati con l'acido acetico troverà anche egli sicuramente queste reti. Esse esistono insieme alle terminazioni delle fibre nervose a contorni opachi nei follicoli dei peli, insieme ai corpuscoli di *Krause* o clave terminali che il mio uditore *Lüdden* ha anche qui trovato col processo di *Krause*, ciò che quindi pruova che uno stesso organo può contenere diverse terminazioni nervose, e ne risulta allora la possibilità che anche nell'uomo si trovano forse delle altre terminazioni nervose diverse da quelle finora conosciute.—Inoltre *Axmann* ha veduto reti e ramificazioni

di nervi pallidi in parte con terminazioni sottili nei vertebrati nella pelle delle rane, *ciò che io posso confermare*, io le ho trovato nella pelle di *Stomias*, e *Billroth* nella membrana mucosa della dietrobocca di rana e di tritoni.

Sulle *funzioni* delle diverse terminazioni sensibili nervose ne' follicoli dei peli, nei corpuscoli di *Krause*, nei tattili, in quelli di *Pacini* e nella pelle, non è possibile ancora di dire alcun che di ben determinato. Questo solo mi pare certo che nè il così detto senso di temperatura, nè quello della pressione o della località, o il senso del dolore sono affidati ad organi determinati, che anzi esistono sparsi su tutta la pelle, e si trovano tanto nei punti provvisti di peli che in quelli sprovvisti, tanto in organi che contengono corpuscoli tattili che in quelli che non ne contengono. Le differenze quindi delle funzioni delle diverse terminazioni nervose potrebbero essere piuttosto quantitative ciò che del resto bisogna lasciare al campo fisiologico.

## § 46.

*Sviluppo del derma.* — Il derma costa da principio di cellule arrotondite, le quali nella rana e nelle piccole galline facilmente si possono riferire alle prime cellule formatrici dell' embrione. Ben presto una porzione di queste cellule divien fusiforme e stellata, e si anastomizza mercè prolungamenti, mentre che appare fra di loro una gelatina chiara: altre cellule servono alla formazione dei nervi e dei vasi, i quali ultimi si sviluppano per tempo in grandissima copia, mentre una terza specie resta nel suo primitivo stato rotondo. Contemporaneamente a queste metamorfosi istologiche appare anche una distinzione morfologica essendo la rete di cellule nella superficie esterna da principio più densa che nelle parti più profonde e rappresenta la prima traccia del derma. In questo sito si sviluppa anche tosto una sostanza interposta più solida fibrillare la quale non manca in verità nello strato interno o nel tessuto connettivo sottocutaneo, ma per molto tempo ancora vien sopraffatta dalla gelatina omogenea interposta, perlocchè anche la pelle dell' embrione ancora più tardi presenta un carattere gelatinoso speciale da lungo tempo conosciuto. Incominciatisi a formare i due strati della cute continuano a crescere in direzione *opposta*, il derma propriamente detto da dentro in fuori, così che le papille che appaiono nel sesto mese sono le ultime a formarsi, il tessuto sottocutaneo da fuori in dentro in guisa che i lobi adiposi che appaiono nel quarto mese, si mostrano da prima in vicinanza del *derma*, mentre che gli strati profondi sono ancora gelatinosi. Del resto poco ancora si sa dei dettagli dell' accrescimento, e riguardo al *derma* si può soltanto supporre, che esso per la successiva moltiplicazione delle sue cellule (corpuscoli del connettivo), ed i continui depositi della sostanza interposta che dà colla acquista la sua definitiva dimensione. Per le cellule adipose egli è certo che esse procedono dalle cellule formatrici originarie e quindi, continuamente moltiplicandosi si riempiono a poco a poco di grasso, mentre che contemporaneamente la gelatina interposta sempre più dispare. Nel secondo mese il derma misura 0,006—0,01‴, nel sesto 0,5—0,7‴. Nel neonato il derma ha strettamente parlando, 0,4—0,5‴, il pannicolo adiposo invece 3—5‴, è però sproporzionatamente spesso, anzi talvolta più spesso che nell' adulto. Per ulteriori ragguagli io rimando alla mia Anatomia microscopica III. 1. pag. 32.

I lobi di grasso della pelle si formano a poco a poco a misura che il grasso si sviluppa nelle cellule, invece io trovai nel mesentere di giovani gatti i lobi grassi formati in grandezza compiuta con cellule grandi, belle, finamente granulose di 0,01—0,02‴, ed osservai nel tempo stesso che queste cellule in 3—9 giorni passano in vere cellule

adipose — Sullo sviluppo dei *corpuscoli tattili* della pelle si trovano delle indicazioni in *Meissner* e *Krause*. *Krause* vide i *corpuscoli tattili* già in un feto a sette mesi grandi 0,008‴, mentre che essi nel neonato erano grandi 0,01‴. I corpuscoli di *Pacini* sono stati trovati da *Henle* e da me già in embrioni di sei mesi come semplici ammassi di cellule. Nei neonati essi erano già meglio sviluppati con fibre nervose apparenti, e mostravano però non molte capsule con poco o niente liquido—Dei rapporti *patologici* io ricordo solo che negli *individui magri* le cellule adipose divengono più piccole, povere di grasso o anche contenenti semplicemente siero, e queste ultime specialmente nel tessuto sottocutaneo infiltrato di acqua, nel qual caso le cellule stellate simili ai corpuscoli di connettivo si formano da essi, invece non si sa ancora niente di una perfetta scomparsa delle cellule, e queste cellule probabilmente si riempiono di nuovo semplicemente di grasso col rifarsi del pannicolo adiposo. Nella pinguedine nascono chiaramente delle nuove cellule adipose in massa, nel qual caso forse pigliano parte i corpuscoli di connettivo o delle piccole cellule piuttosto embrionali povere di grasso sparse tra le altre cellule (rete, scroto).

## B. EPIDERMIDE.

### § 47.

Il derma è ricoverto da per tutto di una membrana semitrasparente priva di vasi e di nervi, formata esclusivamente di cellule cioè dall'*epidermide,* la quale si adatta esattamente a tutte le anfrattuosità, ed a tutte le eminenze del derma, e per ciò offre alla sua faccia interna l'esatta impronta della esterna del derma, di guisa che là dove il derma presenta un'eminenza l'epidermide offre un abbassamento corrispondente, e viceversa (*Fig.* 62). Anche nella sua faccia esterna l'epidermide rappresenta, fino ad un certo punto, la forma del derma, poichè vi si trovano riprodotte almeno le eminenze e le depressioni più considerevoli di quest'ultimo; così p. e. le creste della palma della mano e della pianta del piede, i ripieghi articolari, le inserzioni dei muscoli si mostrano anche in essa ec.; anzi queste ultime più fortemente, mentre al contrario il sollevamento epidermico prodotto dalle papille è appena apprezzabile o anche affatto nullo.

L'epidermide è composta di due strati distinti per i loro caratteri chimici, e morfologici, e che sono abbastanza nettamente limitati tra di loro cioè, lo *strato mucoso e lo strato corneo.*

### § 48.

Lo *strato mucoso, strato di Malpighi, rete,* o *mucus Malpighi* secondo molti autori, è la parte interna dell'epidermide, che si congiunge immediatamente al derma ed ha quasi sempre un cammino onduloso: ed il suo colorito biancastro o più o meno bruno permette, in moltissimi luoghi, di distinguerlo anche ad occhio nudo dallo strato corneo.

La *forma* di queste cellule e la loro *disposizione* non sono uguali da per tutto. Le più interne (*Fig.* 63 *b*) formano uno strato semplice, applicato immediatamente sulla faccia esterna del derma senza interposizione di nuclei liberi, o di sostanza semifluida, e sono allungate come le cellule dell'epitelio cilindrico, e poste perpendicolarmente sul derma; la loro lunghezza è di 0,0033—0,006‴, la loro larghezza di 0,0025—0,003‴. Immediatamente al di sopra di esse si trovano nella maggior parte delle regioni delle cellule ovalari o anche rotonde di 0,003—0,004‴ disposte in più strati; solo in alcuni luoghi, come alla mano ed al piede, al margine delle palpebre, nello strato mucoso delle unghie e dei capelli

(ved. p. s.) si trovano quà e là intromessi tra le cellule rotonde e le allungate, uno, due, e fino tre strati di elementi egualmente allungati posti verticalmente; sicchè poi lo strato mucoso a causa degli strati multipli di cellule verticali veduto a forti ingrandimenti dà un'apparenza striata negli strati più profondi. Questa particolarità è altrettanto più apparente che gli altri elementi dello strato mucoso partendo dalle prime cellule rotonde e andando verso fuori diminuiscono in un'altra direzione cioè a dire si schiacciano orizzontalmente (*Fig.* 63 c) e si trasformano in fine negli strati superiori in vescicole di 0,006—0,016‴ di lunghezza e di larghezza, e di 0,002—0,008‴ di spessezza. Nel tempo stesso la pressione che esse esercitano le une sulle altre dà loro una forma più o meno *poligonale* che si può distinguere anche sulle cellule isolate.

Tutte le cellule dello strato mucoso hanno una struttura essenzialmente identica, sono cioè delle vescicole distese da un liquido, e contenenti un nucleo. La loro membrana è pallida, spesso difficile a dimostrare nelle cellule molto piccole, alcune volte per contrario molto netta sebbene sempre sottile; essa è un poco più spessa nelle grandi cellule ma non è affatto da paragonarsi alla membrana delle cellule dello strato corneo. Il contenuto non è mai del tutto liquido, e non possiede allo stato normale nè granulazioni nè gocciole di grasso, nè altre formazioni di un certo volume, eccettuata l'epidermide colorata, ma esso è finamente granuloso a granulazioni più o meno distinte che, senza eccezione, divengono più rare nelle cellule esterne. Il nucleo in fine è piccolo (0,0015—0,0025‴) nelle cellule più piccole, grandetto (0,003—0,005‴), nelle più grandi, esso è sferico o lenticolare nelle cellule rotonde o schiacciate, ovalare nelle cellule allungate. Nelle cellule più grandi esso ha interamente l'apparenza di una vescicola munita spesso di un nucleolo, e trovasi esattamente nel mezzo; nelle piccole cellule il nucleo sembra granuloso o omogeneo, sprovvisto di nucleolo visibile e posto in guisa da toccare non di rado quà o là le pareti delle cellule.

Sotto l'azione di una soluzione poco concentrata di potassa o di soda caustica tutte le cellule dello strato mucoso impallidiscono, si gonfiano e non tardano a sciogliersi, gli strati più profondi sono i primi a ridursi in una massa mucosa. L'acido acetico le altera molto meno, ed è a raccomandare in modo tutto speciale per il loro studio.

Dopochè *Henle* nel 1850 ed anche prima ebbe sostenuto che lo strato più profondo dell'epidermide costa solo di una sostanza fondamentale a nuclei, nel suo recente lavoro emise che esso mostra in singoli casi delle cellule ben formate. Questi casi secondo i miei risultamenti s'incontrano così spesso, che io non ho nessuna buona ragione di dar valore alle poche eccezioni in cui i limiti delle cellule sono meno apparenti, e potrebbe forse bene anche *Henle* lasciare la sua antica opinione. — *Rollet, Billroth* e *Henle* parlano di un innesto scambievole dell'epidermide e del derma in certi casi. Io conosco questi rapporti e penso con *Rollet* che sieno dei piccoli prolungamenti delle cellule dello strato mucoso che s'immettono in piccoli avvallamenti della superficie della cute.

## § 49.

Lo *strato corneo, stratum corneum,* forma la porzione esterna e semitrasparente dell'epidermide; incolore nell'uomo di razza bianca, esso consiste quasi da per tutto in cellule egualmente formate convertite in lamelle. Le più interne di queste ultime hanno anche molta rassomi-

glianza con le cellule superficiali dello strato mucoso, ma già nel secondo e nel terzo strato s' incontrano le *lamelle epidermiche o cornee* con caratteri differenti. Esse (*Fig.* 64, 1, 2, 3,) sono delle vere lamelle di poca spessezza che nella parte inferiore e media dello strato corneo conservano ancora una forma abbastanza regolare, quella di poligoni a quattro, cinque o sei lati ed a forma piana, ma negli strati superiori i loro contorni sono irregolari, sono curvate, e ripiegate di differente guisa ed appariscono quindi spesso come rugose e ripiegate. Queste lamelle debbono essere considerate come cellule affatto schiacciate, contenenti una quantità molto piccola di un liquido viscoso, e non come lamelle omogenee formate da una stessa sostanza come si potrebbe credere a prima giunta, giacchè sotto l'influenza di diversi reagenti, specialmente dell'acido acetico, della potassa e della soda caustica, esse si gonfiano e prendono la forma di vescicole (*Fig.* 65); con questo trattamento si rende anche chiaro che in molte di esse esiste ancora un rudimento di nucleo, principalmente in quelle delle parti medie e profonde dello strato corneo in forma di un corpuscolo piatto, omogeneo, arrotondito o allungato di 0,003—0,004‴ di lunghezza, e di 0,002—0,003‴ di larghezza; corpuscolo che si scorge più facilmente quando esso si presenta di profilo, perchè i suoi contorni sembrano allora più oscuri. — La grandezza delle lamelle dello strato corneo ordinario varia da 0,008—0,02‴ ed in media misura 0,010—0,016‴.

Mentre che lo strato di *Malpighi* è stratificato solo imperfettamente, eccetto nei suoi strati cellulari superiori, lo strato corneo mostra al contrario in tutta la sua spessezza una stratificazione chiara sicchè le sue lamelle justaposte formano un numero variabile di foglietti secondo la spessezza dello strato corneo (*Fig.* 63). Questi foglietti non debbono essere considerati come semplici strati di cellule nettamente separate le une dalle altre, ma essi aderiscono tra loro per le loro facce e non possono essere preparati che in molti riuniti coll'aiuto del coltello e più facilmente sull'epidermide che si è fatta macerare o bollire nell'acqua. I foglietti più interni hanno un cammino onduloso in ogni parte dove esistono papille, così come lo strato di *Malpighi* considerato in massa, essi si elevano al di sopra dell'apice delle papille e si abbassano negli avvallamenti che le separano. Questo è rimarchevole specialmente in tutte quelle regioni provviste di papille molto sviluppate, e di una rete di *Malpighi* non troppo spessa, principalmente alla palma della mano ed alla pianta dei piedi, poichè qui lo strato corneo penetra così profondamente tra le papille che le sue cellule inferiori si trovano a livello della metà dell'altezza di queste ultime (ved. Fig. delle glandole sudorifere); la dove le papille sono più piccole lo strato corneo discende meno fra di esse o anche si estende in linea retta sullo strato di *Malpighi,* ciò che succede anche nelle regioni prive di papille. Ne segue da ciò che sopra un taglio verticale la linea di demarcazione tra lo strato corneo e lo strato mucoso è ora rettilinea ed ora ondulosa con elevazioni o abbassamenti più o meno grandi. Le altre parti dello strato corneo quanto più si allontanano dallo strato mucoso tanto più divengono rettilinee, ma non solo nella mano e nel piede dove come è noto le creste del derma sono ancora designate sulla faccia esterna dell'epidermide, ma anche in molte altre regioni si può osservare in tagli verticali negli strati superiori un cammino lievemente onduloso del foglietto, e le eminenze che si trovano in questi luoghi bastano esse sole per dimostrare i punti più profondi in cui esistono papille; nelle singole la-

melle le squame sono in parte disposte disordinatamente, altre volte sono ordinate in cerchio, come intorno ai condotti escretori delle glandole, ai follicoli dei peli e delle papille della palma della mano e della pianta dei piedi, ciò che più facilmente si vede, in vicinanza degli orifizi delle glandole sudorifere.

§ 50.

*Riguardo al colore dell'epidermide*, come abbiamo di già indicato, negli individui di razza bianca lo strato corneo è trasparente ed incolore, o di una leggiera tinta gialla; lo strato mucoso di un bianco giallastro o brunastro in diversi gradi. L'areola ed il capezzolo presentano un colorito più opaco, che può giungere sino al bruno oscuro particolarmente nelle donne in istato di gravidanza o in quelle che sono state madri, il colore è un poco meno intenso alle piccole labbra, allo scroto, al pene, dove d'altronde è molto variabile, talvolta manca quasi affatto tal'altra molto marcato, nelle cavità ascellari ed all'orifizio dell'ano è molto meno intenso. Oltre a questi punti i quali presso la maggior parte degli uomini sono più o meno colorati e più presso coloro che hanno la carnagione bruna, che presso coloro che l'hanno chiara, si deposita un pigmento più o meno intenso spesso oscurissimo, avendo egualmente origine nel corpo di *Malpighi*, anche in diverse altre regioni così presso la donna incinta lungo la linea bianca ed al viso, (macchie di color di rabarbaro), presso gl'individui esposti al sole sulle parti abitualmente scoverte; infine presso coloro che hanno carnagione oscura quasi per tutto il corpo. Questa colorazione non sta in cellule speciali; essa ha la sua sede nelle ordinarie cellule dello strato mucoso, intorno al cui nucleo si deposita una materia colorante, finamente granulosa o omogenea, o delle vere granulazioni pigmentari. Quando la carnagione è chiara, il pigmento occupa per lo più solo le vicinanze dei nuclei, ed anche solo nello strato di cellule più profondo; sicchè su di un taglio verticale, si veggono le papille circondate da un margine giallastro, se la tinta invece è più oscura, può dipendere in parte che la materia colorante abbia invaso due, tre, quattro strati di cellule o più, o tutto il contenuto; in parte che il colorito dello strato più profondo sia più oscuro; queste due cause vanno d'ordinario riunite. Anche lo strato corneo delle parti colorate della pelle è secondo *Krause* lievemente colorato nelle pareti delle cellule, ciò che però si mostra solamente paragonando queste cellule a quelle d'una regione incolore, e scegliendo per questa osservazione i punti più oscuri. Nella pelle dei neri, e delle altre razze d'uomini a pelle colorita, anche solo l'epidermide è colorita, mentre il derma si comporta affatto come nell'europeo, ma il pigmento è molto più oscuro è più abbondantemente distribuito. Nel nero (*Fig.* 62), la cui epidermide è affatto analoga a quella dell'europeo sotto il rapporto della distribuzione e grandezza delle cellule, le cellule verticali delle parti più profonde del corpo mucoso sono le più oscure cioè bruno-oscure, o bruno nere, e formano un margine che si distacca fortemente dal bianco del derma. Al di sopra di queste si trovano delle cellule più chiare ma ancora brune: esse sono ammassate sopratutto nelle escavazioni che separano le papille ma se ne veggono pure vari strati nella cima e nelle parti laterali; infine in vicinanza dello strato corneo si trovano degli strati bruno giallastri o gialli, spesso abbastanza pallidi e più trasparenti. Tutte queste cellule sono colorite, in tutta la loro spessezza solo

la membrana eccettuata, ed innanzi tutto le parti che toccano il nucleo le quali negli strati interni delle cellule sono le parti oscure. Anche lo strato corneo del nero ha una leggiera tinta giallastra o brunastra.— Sulla pelle giallastra d'una testa di malese presa nella collezione anatomica di Würzburg, ho trovato quello stesso che presenta lo scroto oscuro dell'europeo. — Cosicchè l'epidermide delle razze di colore non si distingue essenzialmente da quella delle parti colorate dei bianchi, e somiglia quasi completamente a quella di talune regioni (l'areola del capezzolo particolarmente).

§ 51.

*La spessezza di tutta l'epidermide* varia tra $\frac{1}{15}$—$1\frac{2}{3}'''$, ciò che dipende sopratutto dalla spessezza ineguale dello strato corneo; e nella maggior parte delle regioni l'epidermide ha una spessezza di $\frac{1}{50}$—$\frac{1}{10}'''$.

In quanto al rapporto dello *strato mucoso, e dello strato corneo*, trovo che in talune regioni il primo costantemente è più spesso del secondo, questo avviene in tutti i luoghi della faccia, al cuoio capelluto, al pene, al ghiande, allo scroto, al capezzolo ed alla pelle della mammella dell'uomo, alle grandi ed alle piccole labbra, al dorso ed al collo. In questi luoghi la spessezza dello strato mucoso supera quella dello strato corneo di 3 a 6 o 2 a 3 volte, secondo che si misura dalla base o dalla cima delle papille, in taluni di questi punti però lo strato di *Malpighi* nelle sue parti più tenui uguaglia la spessezza dello strato corneo, come al ghiande. In qualunque altra parte o i due strati hanno la medesima spessezza, come nel condotto auditivo esterno, e sopra a qualche punto dei due primi segmenti degli arti dal lato della flessione, ovvero lo strato corneo ha una spessezza doppia o quintupla di quella dello strato mucoso, anzi nei luoghi più spessi da 10 fino 12 volte.

La spessezza in generale oscilla nello strato di *Malpighi* (alla base delle papille) tra 0,007—0,15'''; la dove questo è più spesso dello strato corneo misura in media 0,04''', nei punti in cui esso è più debole, 0,01—0,02'''. In molti punti, la spessezza dello strato corneo non è che di 0,005''', in altri fino a 1''' e più; là dove esso supera lo strato di *Malpighi* è generalmente di 0,1—0,4''', nelle regioni in cui gli è inferiore non ha che 0,01'''.

§ 52.

*Accrescimento e rigenerazione.* — L'epidermide non possiede un accrescimento incessante riposto in cause interne o nelle proprietà vitali delle sue cellule o di quelle del derma, e costituisce propriamente una formazione invariabile la quale non subisce modificazioni nelle sue parti elementari, ma simile in qualche modo alla cartilagine essa non manifesta altra attività vitale che quella che ha per scopo di mantenere costantemente nella sua integrità se stessa e le sue parti costituenti (spessezza di tutta l'epidermide, rapporti della rete del *Malpighi* con lo strato corneo). Ma poichè si fa quasi sempre sopra tutti i punti del corpo un'eliminazione più o meno considerevole degli strati esterni dell'epidermide, ne segue non di meno che essa è incessantemente obbligata di riparare le sue perdite o di crescere, e la sua vita si manifesta anche in un modo rimarchevole. In ambedue i casi il derma ed i suoi vasi sono le parti donde provvengono i liquidi nutritivi dell'epidermide. L'epidermide è

penetrata da una certa quantità di plasma che si può ammettere in rapporto anatomico e fisiologico coi vasi del derma e con la spessezza dell'epidermide, il quale plasma quando l'epidermide non si accresce riempie le cellule e lamelle epidermiche e ne assicura la vitalità astrazione fatta dai liquidi aquei che servono a formare la perspirazione cutanea, e tutto al più dà luogo in certi momenti ad uno accumulo più considerevole di pigmento nella rete di *Malpighi.* Quando al contrario gli strati esterni dell'epidermide si eliminano, una certa quantità di plasma diviene per così dire libera e disponibile, è allora che ha luogo la rigenerazione che può chiamarsi accrescimento, se si fa in modo continuo. In questo accrescimento la vita delle cellule epidermiche si mostra nel modo il più chiaro, principalmente nella rete del *Malpighi,* dove essa è sempre più attiva e dove i suoi effetti principali si traducono colla moltiplicazione, l'accrescimento e le metamorfosi chimiche delle cellule in conseguenza delle quali questi passano allo stato di lamelle cornee. Lo strato corneo offre dei fenomeni meno rimarchevoli, non è a dire perciò che esso sia del tutto inerte, neanche nei suoi più superficiali strati così che esso sia un tessuto morto, il che nel modo più chiaro risulta dal fatto che sotto l'influenza di certe cagioni, quali le malattie del derma, sorgente da cui esso tira i suoi principi nutritivi si vede ora ipertrofiarsi, ed ora mortificarsi completamente. Non ci è stato concesso finora di penetrare più innanzi nella conoscenza dei fenomeni vitali delle cellule epidermiche, egli è dunque impossibile di distinguere quali di essi dipendono dalla loro propria attività e quali dalle proprietà del plasma nutritivo. Ad ogni modo questo plasma è della più alta importanza per l'epidermide, ed è più che probabile che ai cambiamenti che esso prova sia nella sua qualità che nella sua quantità bisogna riferire la maggior parte dei caratteri speciali dell'epidermide quali sono la sua spessezza variabile, ma costante per ciascuna regione, il diverso comportarsi dello strato corneo con la rete di *Malpighi,* ed i suoi stati patologici. Perchè le cellule provino delle moltiplicazioni assai più importanti nello strato di *Malpighi* che nello strato corneo, di cui gli elementi si rassomigliano quasi tutti tra loro, ciò non si è ancora sufficientemente spiegato, come neppure la causa che stabilisce un limite abbastanza netto tra i due strati, limite che si mostra anche più rimarchevole nell'unghia, e ci obbliga ad ammettere che nel primo sviluppo e nella crescenza dell'epidermide e dell'unghia ci ha un momento in cui le cellule provano tutto ad un tratto delle modificazioni considerevolissime che le separano in due strati affatto distinti.

Nella ripiegatura profonda della pelle che esiste intorno al ghiande del pene e di quello della clitoride, ha luogo una costante eliminazione e riproduzione di piccole squame epidermiche in questo punto molli e nucleate, per lo che vien prodotto qui una particolare secrezione, lo smegma, nella cui formazione del resto almeno nell'uomo prende parte anche la secrezione delle glandole sebacee del prepuzio, (ved. p. basso). Meno in casi di malattie speciali, non si veggono nell'uomo di queste desquamazione o eliminazioni complete di tutto lo strato corneo dell'epidermide come si trovano nell'embrione ed in molti animali. Ma il potere di riproduzione nell'epidermide può manifestarsi anche in un modo differente da quello che abbiamo indicato. Così delle piccole porzioni di epidermide tagliate si riproducono molto facilmente ed anche assai prontamente purchè il derma non sia stato leso, questa rigenerazione certamente non risulta da depositi epidermici nella piaga, ma per un crescere dell'epidermide intera, dalla profondità della piaga la qual cosa succede senza dubbio non per una formazione nuova di cellule, ma per una moltiplicazione delle cellule dello strato di *Malpighi* per mezzo di scissione, in cui annovererò innanzi tutto se non esclusivamente

la parte più profonda di questo strato, nel quale rapporto però mancano sempre ancora delle ricerche più esatte. Quando la lesione interessa anche il derma, la materia che la rimpiazza si ricopre pure di epidermide, ma che non presenta nè solchi, nè elevazioni sopra alcuna della sua faccia per la ragione che il nuovo derma non possiede nè creste nè papille. Quando l'epidermide è sollevata a forma di vescicole sotto l'influenza di sostanze irritanti come il tartaro stibiato o per l'azione poco prolungata di alti gradi di calore ec., le pareti delle vescicole formate dallo strato corneo e di alcuni strati di cellule del corpo mucoso, non si riattaccano giammai più, in questi casi un novello strato corneo si forma a poco a poco a spese della massa principale dello strato mucoso che per lo più rimane sulle papille. Ispessimenti patologici dell'epidermide si trovano assai sovente (calli, ictiosis, indurimenti epidermici ec.) ed in tali casi l'epidermide può acquistare una grande spessezza ed una struttura speciale, particolarmente più fibrosa.

§ 53.

*Sviluppo dell'epidermide.* — I primi strati epidermici si formano nei mammiferi per la metamorfosi delle più superficiali delle primitive cellule formatrici che compongono i giovani embrioni. Non appena si sono formate le prime tracce dello strato di *Malpighi* e corneo, il primo guadagna in spessezza per la moltiplicazione dei suoi elementi, mentre l'altro si forma da questo per provvedere al suo aumento e riparare la perdita subita per la desquamazione assolutamente come nell'adulto. Riguardo al modo con cui l'epidermide guadagna in superficie, come *Harting* con ragione osserva dal fatto che le piccole squame epidermiche del feto e quelle dell'adulto differiscono pochissimo riguardo alla larghezza della loro superficie, risulta che essa solo in pochissima parte è fatto dallo ingrandimento degli elementi epidermici. Non rimane quindi altro che di ammettere una serie di desquamazioni degli strati cornei in corrispondente proporzione al grande aumento delle superficie del derma e della rete di *Malpighi*, ed alla poca estensibilità degli strati cornei le quali desquamazioni quindi se la mia supposizione è giusta dovrebbero comprovarsi anche dopo la nascita. In quanto ai rapporti più esatti dell'epidermide negli embrioni vedi la mia Anat. Microscopica II. I. § 21.

Il pigmento della rete di *Malpighi* appare nella razza colorata come negli europei solo dopo la nascita, nella razza nera però i margini dell'unghia, l'areola del capezzolo della mammella e le parti genitali si colorano già fino dal terzo giorno, e nel quinto e sesto giorno il pigmento nero si diffonde su tutto il corpo.

Per *studiare* la pelle bisognano dei tagli verticali ed orizzontali di preparazioni fresche, secche o cotte. L'epidermide si divide facilmente dal derma in grossi lembi col rammollirla nell'acqua con la cottura e dove non è spessa (parti genitali p. e.) anche con acido acetico e soda, così che allora la sua superficie inferiore e le papille del derma si possono bellamente osservare, e si possono esaminare le papille anche isolate o in singoli gruppi. Nella pelle fresca si può presto e facilmente riconoscere la loro distribuzione ed il loro numero con tagli superficiali fatti a traverso le papille e gli strati epidermici profondi. I vasi della pelle si studiano nelle parti cutanee sottili (genitali, labbra) allo stato fresco, o con pezzi di pelle iniettati; i nervi si studiano in tagli verticali sopra papille isolate o in superficie cutanee sottili (prepuzio, ghiande, palpebre, congiuntiva del bulbo) con aggiunta di acido acetico o soda caustica diluita, o secondo il metodo di *Gerber* e *Krause*. *Gerber* cuoce la pelle fino a renderla trasparente, la pone per alcune ore nell'olio di trementina, finchè i nervi sieno bianchi e lucenti e quindi ne esamina dei piccoli tagli verticali fatti col doppio coltello. Secondo *Krause* i nervi si veggono molto bene trattando la pelle con acido nitrico quando si giunge ad ottenere la giusta azione. Per lo studio delle clave terminali del *Krause* si raccomandano pezzi della congiuntiva talvolta affatto freschi, talvolta fatti trasparenti col lasciarli per alcuni giorni nell'acido acetico. I nervi nei corpuscoli tattili delle papille isolate si veggono per breve tempo bellamente con la soda caustica diluita, in generale

però si raccomanda piuttosto l'acido acetico, il quale attacca meno queste parti e mostra anche i nuclei dell'inviluppo, ed il nevrilema dei nervi. Il miglior punto di studiare i corpuscoli del *Pacini* è il mesentere del gatto senza aggiunger nulla, ed anche per gl'inviluppi trattandoli con acido acetico, essi però nell'uomo non sono difficili a conservare ed abbastanza chiari nell'interno. Il tessuto elastico della pelle si rende molto bene evidente coll'acido acetico, la potassa, la soda. I muscoli lisci si veggono facilmente nel dartos, più difficilmente nel pene e nel capezzolo della mammella dove bisogna essere già più esperti per vederli in tutti i casi ad occhio nudo, presso ai follicoli dei peli si veggono col microscopio quando si è preparato un follicolo con la glandola sebacea corrispondente, e propriamente con l'uso dell'acido acetico come piccoli fasci vicino ed innanzi alla glandola sebacea, e meglio ancora sopra tagli verticali di pelle cotta. Lo studio delle cellule adipose si fa molto bene negli individui magri nei quali si vedono le loro membrane ed i nuclei, altrimenti usando l'etere si vedranno meglio le membrane per la scomparsa del grasso, più difficilmente si vedranno i nuclei i quali anche talvolta si possono vedere quà e là nelle cellule ripiene. L'epidermide si deve studiare nel suo strato di *Malpighi* di preferenza a fresco e sopra sottili tagli verticali trattato con acido acetico e potassa diluita, lo strato corneo massime sopra tagli sottili verticali trattati con alcali, i suoi elementi si isolano anche con lieve macerazione nell'acqua e si possono vedere da quelli che sono esperti anche nei tagli freschi visti di lato e dalla superficie.

## II. Delle unghie.

### § 54.

Le unghie, *ungues*, non sono altro che delle *porzioni di epidermide* metamorfosate in modo speciale e si compongono come l'epidermide di due strati l'uno *mucoso e molle*, e l'altro *corneo*, o *unghia propriamente detta*.

La regione del derma su di cui riposa l'unghia, o *letto dell'unghia*, corrisponde nella sua forma esattamente all'unghia, è quadrilatera, allungata, convessa in mezzo, depressa in avanti ed in dietro massime sui lati. La sua parte anteriore e media si mostrano allo scoverto quando per mezzo della macerazione nell'acqua si sono distaccate l'unghia e l'epidermide; i suoi margini laterali, e la sua porzione posteriore al contrario sono ricoperti da una ripiegatura del derma, ripiegatura arrotondita ed un poco sollevata in avanti, tagliente e profonda in dietro; la quale unendosi al letto dell'unghia, forma l'incavatura ungueale, che riceve i margini laterali dell'unghia e con la sua parte posteriore, in una estensione di 2—3‴ riceve la radice dell'unghia stessa (*Fig.* 66, 68).

Il *letto dell'unghia* è fornito alla sua superficie di piccole creste speciali, analoghe a quella della palma della mano e della pianta del piede (*Fig.* 66, *a*). Esse cominciano al fondo dell'incavatura ungueale, al margine posteriore del letto dell'unghia, e partono tutte dal mezzo di questo margine come da un punto secondo che ha molto bene osservato *Henle*. Quelle di mezzo si portano direttamente in avanti, quelle che sono sui lati descrivono da prima un arco altrettanto più grande che esse sono più esterne per dirigersi in seguito in avanti come le prime. Ad una distanza di $2^1/_2$—$3^1/_2$‴ dalla loro origine, le creste divengono tutto ad un tratto più elevate, più eminenti e si cambiano in vere *lamelle* di 0, 024—0, 1‴ di altezza, le quali vanno a guadagnare in linea retta il margine anteriore del letto dell'unghia, dove esse si terminano bruscamente come tagliate. Il limite tra le piccole creste e le lamelle, ha la forma di una linea convessa in avanti che divide il letto dell'unghia in due metà differenti anche per colorito e grandezza di cui la posteriore più

piccola, pallida, e coverta in gran parte dalla ripiegatura sopra ungueale, riceve la radice dell'unghia, l'anteriore più grande colorita in rosso riceve il corpo dell'unghia. La creste e le lamelle del letto dell'unghia variano in numero tra 50 a 90, il loro margine libero è fornito di una sola serie di papille corte diritte in avanti di 0,008—0,016‴ di altezza, le quali però secondo *Reichert* ed *Ammon* possono mancare sulle parti medie e posteriori delle vere lamelle, o almeno star molto lontane le une dalle altre (*R. Wagner*). Inoltre, come io ho trovato con *Henle*, al fondo dell'incavatura ungueale si mostrano alcuni ripieghi trasversali provveduti di papille più forti, che sono dirette in avanti e misurano 0,07—0,1‴ di altezza, di più alla parte anteriore là dove le lamelle cessano, esistono egualmente alcune lunghe papille isolate. — Sull'unghia del piccolo dito del piede spesso le papille non stanno su creste ma piuttosto sparse quà e là. La faccia inferiore della *ripiegatura ungueale* non offre creste, ed appena si veggono quà e là alcune papille. Queste cominciano ad apparire abbastanza lunghe sul margine di questa ripiegatura e guadagnano la sua faccia superiore, che non differisce niente dal derma del dorso delle dita della mano e di quelle del piede.

Il derma della ripiegatura ungueale e del letto dell'unghia è denso e privo di grasso anche nelle sue parti profonde, le piccole creste le lamelle e loro papille sono ricche in fibre elastiche sottili. Esistono dei numerosi vasi sanguigni specialmente nella porzione anteriore del letto dell'unghia, essi sono più rari al contrario in dietro nella porzione ricoperta della radice dell'unghia, e vicino alla ripiegatura ungueale, i loro capillari, che hanno 0,005—0,008‴ di diametro, occupano il margine delle lamelle, penetrano anche nelle papille là dove queste sono molto sviluppate, e formano spesso delle anse multiple (*Fig.* 67). Nella profondità i *nervi* si comportano come nella pelle ma finora non ho potuto vedere in loro nè anse, nè divisioni terminali, ed in generale, io non ho potuto trovare nervi nelle lamelle, come ne anche ultimamente *Wagner*.

Nell'*unghia* stessa si distingue una *radice*, *un corpo ed un margine libero* (*Fig.* 68). La *radice* che è più molle (*Fig.* 68, *l*) ha le stesse dimensioni della parte posteriore del letto dell'unghia, che porta delle piccole creste, o sta interamente nella incavatura, o è scoverta — (talvolta solo nel pollice, altre volte nelle 3 prime e in tutte le 5 dita)— per una piccola superficie semilunare, la *lunula*. Il margine posteriore della radice è tagliente, legiermente ricurvo in sopra, e forma la parte più sottile e più flessibile dell'unghia. Il *corpo* (*k*) dell'unghia la cui spessezza e larghezza aumentano da dietro in avanti e scoverto nella maggior parte della sua faccia superiore; i suoi margini sottili alquanto taglienti sono incastrati nelle parti laterali della incavatura ungueale, nel mentre che la faccia inferiore riposa sulla parte anteriore del letto dell'unghia, il suo margine infine libero (*m*) si dirige direttamente avanti nelle unghie che abitualmente si tagliano, invece che nel caso contrario le unghie si rinnovano forse in giù intorno al polpastrello, di modo che la loro lunghezza totale può giungere sino a 2″.

La faccia inferiore del corpo e della radice dell'unghia riproduce esattamente la forma del letto dell'unghia e vi si trovano per conseguenza, delle lamelle, delle creste e dei solchi disposti nell'istesso modo che nel letto dell'unghia, solamente il margine delle lamelle non è guarnito di papille, ma è rettilineo, i solchi al contrario invece di essere da pertutto egualmente profondi, come avviene nel letto dell'unghia, sono quì provvisti di piccole depressioni per ricevere le papille. Da questa pene-

trazione reciproca delle eminenze e depressioni dell'unghia e del derma risulta un'aderenza intima di queste parti fra di loro, la quale diventa più solida ancora dal che la faccia inferiore della ripiegatura ungueale si applica sui margini del corpo dell'unghia e sulla sua radice.

Il *colore* dell'unghia finchè essa occupa la sua posizione normale, è bianco e trasparente nel margine libero, rossastro nel suo corpo, all'eccezione d'un piccolo margine più chiaro situato immediatamente dopo il principio del margine libero, e biancastro nella lunula, le quali ultime colorazioni sono dovute in gran parte al derma ed ai suoi vasi sanguigni che si veggono a traverso l'unghia. Separata dall'epidermide e dal derma, l'unghia è abbastanza ugualmente biancastra e traslucida in tutte le sue parti, però nella radice è un poco più bianca che nel corpo.

§ 55.

*Struttura dell' unghia.* — Nella sua parte più profonda l'unghia è costituita da uno *strato mucoso* molle e biancastro, separato dallo strato corneo o dall'unghia propriamente detta, da un limite anche più netto di quello che esiste fra due strati dell'epidermide ordinaria. Questo strato mucoso ricovre tutta la faccia inferiore della radice e del corpo dell'unghia, qualche volta anche una piccola parte della faccia superiore della radice e forma esso solo le lamelle che abbiamo di già descritte sulla faccia inferiore dell'unghia Esso ha una spessezza di 0,12‴ sulla faccia inferiore della radice, di 0,15‴ sulla sua faccia superiore; alla parte anteriore della radice, di 0,24—0,26‴, sul corpo dell'unghia, al livello delle lamelle, indietro e nei margini; di 0,04—0,05‴, nel suo mezzo, di 0,06‴ ed anche 0,08—0,096‴ a 0,12‴, in ultimo fra le lamelle di 0,032—0,04‴.

Lo strato mucoso dell'unghia si compone in tutta la sua spessezza di cellule a nucleo come quello dell'epidermide, al quale è essenzialmente conforme, e ne differisce solo perchè esso racchiude nella parte più profonda vari strati di cellule allungate (di 0,004—0,007‴) situate verticalmente donde nasce un'apparenza striata che ha condotto *Günther*, ad ammettere l'esistenza di glandole particolari al di sotto dell'unghia. Secondo *Béclard* lo strato mucoso dell'unghia del nero è nera e secondo *Krause*, queste cellule conterrebbero dei nuclei di colore bruno oscuro nei neri e giallo brunastro presso gli europei bruni. Secondo *Hassall* (pag. 252) le giovani cellule dell'unghia, cioè quelle dello strato mucoso, generalmente contengono del pigmento, ciò che ho veduto anche io in casi isolati. Le cellule superficiali della parte dello strato mucoso *ricoverta dal corpo dell'unghia* sono considerate da *Reichert* come lo strato corneo dell'epidermide che si rifletterebbe da avanti in dietro passando sotto all'unghia; ma con quale ragione io non veggo, poichè le cellule in quistione contengono tutte dei nuclei, e sono formate interamente come le cellule del resto dello strato mucoso. In taluni casi però invece dei gruppi rotondi di cellule dello strato mucoso sotto-ungueale, si trasformano in lamelle cornee (*Ammon*) che possono anche essere situate nella spessezza del derma (*Virchow*); ed hanno condotto ad ammettere delle formazioni particolari, come *Rainey* le descrive al disotto del letto dell'unghia.

Lo *strato corneo dell'unghia o la sostanza ungueale propriamente detta* (*Fig.* 66, *f;* 68. *k, l. m;* 69, *c*) è quella parte dura e rigida che forma il margine libero e la porzione superficiale dell'unghia. La faccia inferiore di questo strato è piana nella sua parte più remota presso alla

radice; più avanti essa forma delle piccole creste separate da larghi solchi, e che penetrano nei solchi dello strato mucoso dell'unghia. Sopra tagli trasversali queste creste della sostanza ungueale si veggono (*Fig.* 66 e 69) sotto la forma di denti acuti, 0,01—0,02‴ di lunghezza; i quali ordinariamente vicino al margine dell'unghia sono più sviluppati fino a 0,04—0,06‴, ed il loro numero corrisponde esattamente a quello delle lamelle della faccia inferiore del corpo di *Malpighi*. Veduta nel suo insieme, la faccia superiore della sostanza ungueale è piana; ma là pure si presentano delle strie longitudinali e parallele, spesso molto distinte, ovvero delle creste, come ultima lievissima indicazione delle ineguaglianze del letto dell'unghia.

La spessezza del corpo dell'unghia aumenta in generale costantemente da dietro in avanti, in modo che la parte anteriore del corpo dell'unghia è almeno tre volte più spessa della radice (di 0,3—0,4‴), e diminuisce in seguito verso il margine libero. Nemmeno nelle sezioni trasversali la sostanza ungueale offre una spessezza uniforme, se non che al margine inferiore della radice; e diminuisce molto nei lati, tanto che la parte contenuta nell'incavatura ha solo 0,16—0,12‴, e finisce con un margine tagliente.

In quanto alla struttura della sostanza ungueale propriamente detta, essa è difficile a riconoscersi se non si fa uso di qualche reattivo. Sopra i tagli verticali, specialmente in quelli del corpo dell'unghia, si veggono solo delle linee sottili, strette, dritte o curve, dirette orizzontalmente, e che si è tentato di riguardare come prodotte da sottili lamelle, poste le une sulle altre e fra queste linee ci ha un gran numero di corpuscoli allungati, orizzontali ed opachi, o piuttosti rossastri per la trasparenza; che sono evidentemente dei nuclei. Solo nella parte più remota della radice, ed alla faccia inferiore, vicino alla rete di *Malpighi*. si mostrano più o meno distintamente delle cellule a nucleo spianato disposte in strati. I tagli orizzontali mostrano anche meno dei verticali, e propriamente una sostanza pallida, translucida, granulosa quà e là, generalmente senza traccia di struttura, con una vaga apparenza di lamelle analoghe a quelle dello strato corneo dell'epidermide. L'aspetto cambia affatto sotto l'influenza degli alcali, e degli acidi minerali, e con breve cottura dell'unghia nella potassa caustica, o inumidendo un taglio sottile con questo reagente tutte le lamelle si mostrano formate di cellule a nuclei; quelle degli strati profondi, di cellule abbastanza rotonde; quelle della superficie di cellule piatte.

Da questi fatti, congiunti a quelli che mostra l'esame dell'unghia intatta, ne risulta che lo strato corneo si compone di lamelle unite solidamente fra di loro, che non offrono nessun limite distinto; ciascun foglietto è formato da uno o da varii strati di squame o lamelle piatte, poligonali, munite di nuclei, infine che queste squame, astrazion fatta dai nuclei, somigliano a quelle dello strato corneo dell'epidermide, e sono un poco più spesse e meno larghe negli strati inferiori che nei superiori. Come medio diametro di queste squame, si può ammettere 0,012—0,016‴; che è quello che presentano quando sono state trattate coll'acido solforico, che del resto le altera pochissimo, o quando la potassa o la soda cominciano ad agire su di esse. Riguardo all'ordinamento delle lamelle *Virchow* conchiude dal loro corso nelle unghie patologicamente ispessite (grifotiche), che esse sono disposte a tettoia, in guisa che il margine anteriore di un foglietto si eleva alquanto di sopra e ricopre sempre il margine corrispondente del seguente foglietto profondo.

## § 56.

*Riguardo al rapporto dell'unghia con l'epidermide*, prima di tutto pregherò il lettore di riportarsi ai tagli verticali e trasversali rappresentati dalle Figg. 66 e 68. Questi mostrano che l'epidermide si applica sulla radice nella parte posteriore del corpo, e sui margini dell'unghia, e che essa arriva pure a contatto dell'unghia alle parti anteriori dei suoi margini laterali. Questo accade in guisa che mentre lo strato mucoso dell'epidermide continua direttamente e senza limiti con quello dell'unghia, lo strato corneo invece non si trova in nessuna parte in continuazione diretta, con la sostanza dell'unghia propriamente detta; ma in parte si applica con le sue lamelle proprio su di essa ed in parte forma con questa degli angoli più o meno acuti. Sulla radice dell'unghia, lo strato corneo penetra più o meno profondamente nell'incavatura ungueale, si avanza pure sulla faccia superiore o libera dell'unghia, sino verso il limite anteriore della lunula o in principio del corpo dell'unghia, sotto forma d'uno strato sottile, e si continua forse anche al principio del margine libero. Nelle sue parti anteriori e posteriori questo strato si compone spesso di cellule disposte parallelamente alla faccia superiore dell'unghia; in dietro non è raro vederlo giungere al limite posteriore della radice; nella parte media al contrario dove esso è più voluminoso (*Fig.* 68 *i*), è posto obliquamente o perpendicolarmente ad essa. Simile modo di comportarsi esiste al margine libero dell'unghia, dove lo strato corneo con lamelle in parte disposte verticalmente ed in parte obliquamente, sembra prolungarsi pure nel principio del limite libero. Sui i lati inferiori in ultimo lo strato corneo composto di lamelle orizzontali, passa al disotto dell'unghia alla parte anteriore, e più indietro esso si comporta come nella radice, ovvero arriva semplicemente sino al limite dell'unghia. Così lo strato corneo forma all'unghia una specie di guaina che ricorda in qualche modo quella dei peli però più incompleta. Se paragoniamo l'unghia coll'epidermide, non troveremo nessuna particolarità importante nella struttura dei suoi strati mucosi, lo strato interno dell'unghia al contrario si distingue da quello dell'epidermide per cellule a nucleo più dure, più piane, più intimamente unite fra loro e con proprietà chimiche diverse. Ma sempre però l'analogia fra l'unghia e l'epidermide è tanto grande, anche nei loro strati cornei, che si può con tutta ragione considerare l'unghia, come si è fatto da molto tempo, come una porzione metamorfosata dello strato corneo dell'ultima falange delle dita della mano e del piede.

**Secondo *Lauth* l'unghia contiene più fosfato di calce dell'epidermide e deve allo stesso la sua durezza, ciò che sembra esser giusto, avendo *Mulder* trovato nell'unghia dell'uomo 1 % del detto sale, nell'epidermide invece come cenere solo 1 % circa.**

**Riguardo alla struttura lamellare squamosa dell'unghia propriamente detta, è da pensare che essa sia circa nel modo stesso che nello strato corneo dell'epidermide, però solo non così apparente poichè le squame dell'unghia sono molto più solidamente congiunte che le lamelle dell'epidermide. Coi reagenti la stratificazione appare molto apparente ed egualmente nelle unghie ispessite e deformate per malattie.**

## § 57.

*Accrescimento dell'unghia.*—Le unghie crescono costantemente quando si tagliano di tempo in tempo, nel caso contrario la loro crescenza è limitata. In questo caso il quale si osserva nelle malattie che esigono

una lunga dimora a letto, e presso i popoli dell'Asia orientale, le unghie divengono lunghe $1\frac{1}{2}$—2″ (presso i Cinesi, secondo *Hamilton* 2″), e si ricurvano intorno alle estremità delle dita della mano e del piede.

Mentre l'unghia cresce, lo strato mucoso non cambia posto, lo strato corneo al contrario è continuamente spinto da dietro in avanti. La formazione degli elementi di questo strato risulta dalla trasformazione in corno delle cellule dello strato mucoso; ora questa trasformazione avviene in tutti i punti dove i due strati sono in contatto; o con altre parole, *in tutta la sua faccia inferiore eccetto del suo margine anteriore o libero,* in molte unghie inoltre *sopra una piccola porzione della faccia superiore della radice; infine lungo il margine posteriore di quest'ultima,* ma sono le varie parti della radice che crescono più rapidamente; il corpo dell'unghia si forma più lentamente, ciò che di preferenza si compruova dal fatto, che l'unghia non è mica più sottile ai margini tra la radice ed il corpo che nel corpo istesso, e che la metamorfosi delle cellule di *Malpighi* in cellule ungueali, facile a dimostrarsi sulla radice è invece difficile nel corpo dell'unghia, dove è anche stata negata completamente da *Reickert,* ma io sono lungi dal dividere l'opinione di questo autore. In seguito di questo sviluppo incessante delle nuove cellule al livello del margine della radice, ed anche alla sua faccia inferiore, come io l'ammetto con *Reichert,* l'unghia cresce verso un piano anteriore; mentre che si ispessisce per il sovrapporsi delle cellule alla sua faccia inferiore. L'accrescimento in lunghezza è di molto superiore a quello in spessezza, dapprima perchè le cellule rotonde in principio si appianano e si allungano nel medesimo tempo che esse camminano da dietro in avanti e di più in sù, e poi perchè la produzione delle cellule è molto più attiva alla radice che al corpo. La lamelle dell'unghia una volta formate sono spinte innanzi ed in alto, e divengono di più in più piatte e dure, senza però perdere i loro nuclei. Questo eccettuato nessuno altro cambiamento subiscono gli elementi dello strato corneo dell'unghia, ed in generale si comportano anatomicamente e fisiologicamente come quelli dei peli sviluppati completamente, e di quelli dello strato corneo dell'epidermide.

Per ciò che riguarda *i diversi stati patologici dell'unghia*, farò osservare quanto segue. Le unghie si rigenerano facilmente quando la loro caduta è stata prodotta da schiacciamento, da bruciatura, da congelazione, da talune malattie della pelle, (la scarlatina p. es.) in seguito d'infiammazione, di effusione di sangue nel letto dell'unghia, tale riproduzione può però farsi anche in un modo periodico, come narra *Pechlin*, di un fanciullo che perdeva le unghie ogni anno in autunno, esse divenute dapprima di un nero bluastro, cadevano nello stesso tempo che l'epidermide (lo strato corneo?) e poi rinascevano. *Lauth* ed *Hyrtl* sostengono che in questo caso tutto il letto dell'unghia si ricovre di lamelle cornee molto molli, che s'induriscono piano piano per formare una vera unghia, il cui margine libero finisce per oltrepassare l'estremità digitale. Nella perdita di tutta la falange ungueale appare un'unghia imperfetta sul dorso della seconda falange ed anche della prima. — Poichè la formazione della sostanza ungueale dipende dai vasi del letto dell'unghia, si può ammettere con *Henle* che quando questi ultimi subiscono delle frequenti modifiche, ne risulta che l'unghia cresce irregolarmente, s'ispessisce secondo i siti, o anche cessa di svilupparsi, e che anche da ciò dipende la deformazione dell'unghia nella cianosi e nella tisi. Spesso però, come io ho osservato, l'ispessimento e la deformità dell'unghia dipendono da obliterazioni parziali dei capillari del letto dell'unghia. Dopo aver tagliato il nervo sciatico dei conigli *Steinrück* ha osservato la caduta dei peli e delle unghie, fatto che si spiega coll'azione dei nervi sui vasi. Infine la forma del letto dell'unghia esercita una certa influenza nella produzione dell'unghia. Così si spiega come per infiammazione e cicatrizzazione dell'incavatura ungueale, l'unghia cessa di crescere al suo margine posteriore, non cresce

più innanzi, ma ricovre in tutti i margini strettamente il letto dell'unghia, senza mai oltrepassarlo in nessuna parte. *Virchow* trovò nelle unghie grifotiche la parte anteriore del letto dell'unghia accorciata con creste quà e là di 1—1½''' di altezza, i cui margini sono provvisti di papille notevolmente vascolari. Da questo punto si formava una massa lamellare che si estendeva sotto il corpo dell'unghia la quale sollevava l'unghia e cresceva con essa ad arco sulle punte delle dita dei piedi fino a 1½'' di lunghezza. Nella massa lamellare si trovavano delle lamelle più o meno grandi la cui origine è da ritenere per un riassorbimento di gruppi interi di cellule epidermiche ingrossate ripiene di granulazioni. Nelle unghie fortemente sollevate o negli artigli si trova essenzialmente lo stesso, solo che questo solco ungueale col letto dell'unghia è mutata in un'incavatura più larga e più aperta. *Meissner* e *Virchow* videro crittogame sulle unghie.

§ 58.

Lo *sviluppo dell'unghia* comincia al terzo mese con la formazione del letto e dell'incavatura dell'unghia parti che si distinguono dalle altre in quanto che per mezzo di una escrescenza della pelle a poco a poco si forma un eminenza. Al principio il letto dell'unghia è ricoverto di cellule analoghe a quelle che formano l'epidermide nelle altre regioni (ved. § 53), ma al terzo mese le cellule dello strato *Malpighi* si fanno già rimarcare per la loro forma allungata e poligonale (lunghezza 0,004''', larghezza 0,001—0,0016'''). Solo nel quarto mese tra lo strato di *Malpighi* e lo strato corneo del letto dell'unghia il quale ultimo viene formato da uno strato solo di cellule poligonali a nucleo molto apparente, appare uno strato semplice di cellule della grandezza di 0,009''' pallide, piatte, però ugualmente poligonali e nucleate, le quali aderiscono intimamente insieme, e debbono essere riguardate come la prima traccia della vera sostanza ungueale; nel tempo stesso lo strato di *Malpighi* posto al disotto di esse si ispessisce in modo da essere costituito almeno da due strati di cellule. In conseguenza di ciò l'unghia è da principio *completamente involta dall'epidermide,* si sviluppa *dal letto dell'unghia intero,* sotto forma di una lamella quadrilatera ed appare tra lo strato mucoso embrionale e lo strato corneo, senza dubbio, per mezzo di una metamorfosi delle cellule dello strato mucoso; le deboli dimensioni delle cellule primitive dell'unghia sono in favore di questo modo di sviluppo. Nell'ulteriore sviluppo l'unghia guadagna in spessezza per l'addizione di nuove cellule alla sua faccia inferiore; (la sua spessezza è di 0,024''' al quinto mese, di 0,04''' al sesto epoca in cui la sostanza dell'unghia propriamente detta misura 0,025) s'ingrandisce per l'estensione dei suoi elementi e per l'apparizione di nuove cellule ai suoi margini; ma sino alla fine del quarto mese resta sempre nascosta sotto lo strato corneo dell'epidermide; finchè in ultimo divien libera e nel sesto mese comincia essa stessa a crescere in lunghezza; sicchè poi essa al di fuori della sua maggiore mollezza e piccolezza non differisce in nulla essenzialmente dall'unghia completamente sviluppata. — In quanto al letto dell'*unghia*, le sue creste cominciano a spuntare verso la fine del quarto mese, al quinto mese sono già molto nette, e misurano da 0,02—0,024''' di altezza, 0,004—0,005''' di larghezza; l'intervallo che la separa è di 0,008—0,014''' che in conseguenza segna anche la larghezza delle lamine dello strato di *Malpighi*.

Nel *neonato* la spessezza totale del corpo dell'unghia è di 0,3—0,34''' della quale misura 0,16''' appartengono all'unghia propriamente detta, e 0,14—0,18''' allo strato di *Malpighi;* i suoi elementi sono quasi gli stessi del sesto mese, e particolarmente nell'unghia propria si veggono ancora

abbastanza bene anche senza nessun reagente sotto forma di lamelle poligonali allungate contenenti un nucleo ed avendo 0,02—0,028''', questi fatti sono stati già in parte osservati da *Schwann*. Cosa degna d'osservazione si è il margine libero che si trova in tutte le unghie considerevolmente sparse in avanti esso è totalmente più sottile e più stretto del corpo dell'unghia, dal quale è separato da una linea semilunare; avanti arrotondite lungo fino a due linee, ed evidentemente non è altro che l'unghia di una epoca anteriore che è stata spinta innanzi in seguito del progresso dello sviluppo. In fatti questa parte libera rappresenta abbastanza bene anche per le sue dimensioni un'unghia al sesto mese.

Subito dopo la nascita il margine libero e lungo dell'unghia cade almeno una volta, parecchie volte secondo *Weber*, probabilmente in seguito d'una azione meccanica esteriore alla quale la sua poca spessezza non gli permette di resistere. Le mie osservazioni mi hanno mostrato che al sesto o settimo mese dopo la nascita, l'unghia del neonato è rimpiazzata da una nuova unghia; all'età di due o tre anni, le lamelle dell'unghia non differiscono punto da quelle dell'adulto d'onde risulta che l'unghia si accresce e si ispessisce dalla faccia inferiore, e per l'aggiunta d'elementi nuovi ai suoi margini.

Per *studiare* le cellule e le lamelle dell'unghia conviene particolarmente servirsi di tagli sottili di un'unghia fresca, trattata o no con reagenti sopra tutto con la soda e l'acido solforico, i quali gonfiano le lamelle. Se si vogliono osservare i rapporti delle varie parti dell'unghia fra loro e coll'epidermide l'unghia sarà separata dal derma per macerazione o ebollizione nell'acqua. Si vedrà allora che l'unghia si distacca coll'epidermide dal dito, e delle sezioni longitudinali e trasversali permetteranno di determinare i rapporti di queste due parti. Allo stesso modo si vedrà molto chiaramente il letto dell'unghia, le sue lamine e le sue creste, l'incavatura ungueale, come pure le lamelle dello strato di *Malpighi*. Poichè di una tale unghia sarebbe difficile fare dei tagli molto sottili a traverso le parti più importanti, cioè dei margini e della radice, è necessario usare a questo scopo delle unghie fresche e delle unghie staccate dall'osso col derma e disseccate, le quali potranno servire a schiarire tutti i dettagli di struttura, perchè i tagli su tali unghie si gonfiano facilmente nell'acqua, e preparati coll'acido acetico e lo soda mostrano molto chiaramente la struttura dei vari strati.

## III. Dei peli.

### § 59.

In ogni pelo si distingue la parte libera, o lo stelo *scapus* terminata a *punta*, e la parte contenuta nel follicolo, ossia *radice*. La prima è generalmente dritta e cilindrica nei capelli lisci, ondulata ed un poco schiacciata nei capelli ricci, a mò di spirale e del tutto piatta e appena cannellata nei capelli crespi e lanosi. La radice è quasi sempre rettilinea o cilindrica: e almeno nella sua parte inferiore è più molle e più spessa dello stelo e finisce sempre nel pelo con un rigonfiamento anche più molle a modo di bottone, il cui diametro oltrepassa 1 ½—3''' quello dello stelo cioè il *bottone o bulbo del pelo* (c), il quale copre come cappello un prolungamento papilliforme del follicolo, la *papilla del pelo* (designata pure con minor esattezza, col nome di *polpa, blastema o germe del pelo*) o in altri termini la base del bulbo del pelo accoglie in una sua escavazione la papilla del pelo.

§ 60.

*Distribuzione e grandezza dei peli.* — I peli si trovano sparsi sopra quasi tutta la superficie del corpo; ma la loro *grandezza* ed il loro numero presentano delle considerevoli differenze secondo le regioni, gli individui, l'età, il sesso e la razza. Riguardo alla grandezza si possono distinguere tre varietà, astrazion facendo dalle molte forme intermedie: 1. i peli, molli e lunghi, che hanno da 1—3' e più di lunghezza, 0,02—0,05''' di spessezza: 2. i peli corti duri e spessi, che hanno $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$'' di lunghezza e 0,04—0,07''' di spessezza: 3. infine peli corti ed estremamente fini (lanugine), la cui lunghezza è di 1—6''' e la spessezza di 0,006—0,01'''. La distribuzione dei peli della prima forma è conosciuta; alla seconda appartengono i peli che guarniscono l'entrata delle fosse nasali (vibrissae), il condotto auditivo esterno, le ciglia e le sopracciglia: la terza infine comprende i piccoli peli del viso, del tronco e degli arti, anche quelli della caruncula lagrimale e quelli delle piccole labbra, che spesso mancano (*Henle*).

I peli stanno o isolati o riuniti a due o a tre, fino a quattro e cinque. Quest' ultimo fatto è regola nel feto e si trova però anche presso l'adulto, sopratutto nella lanugine e nei capelli (*Fig.* 72). Come *Osiander*, e sopratutto *Eschricht* hanno mostrato, la direzione dei peli e dei follicoli dei peli è raramente perpendicolare ma obliqua in modo diverso secondo le varie regioni del corpo, ciò che può verificarsi facilmente nei peli dell' embrione, però anche nell' adulto, sebbene meno chiaramente. Per regola generale i peli sono disposti secondo linee curve, le quali o sono convergenti versi determinati punti o ne divergono in due o più direzioni donde poi nascono una quantità di figure che secondo *Eschricht* si possono indicare coi nomi di correnti, di vortici e di croci. Correnti convergenti sono p. e. nella linea mediana del dorso, del petto e dell' addome, sulla linea che risponde alla cresta della tibia; correnti a pelo divergente sono le linee tra petto ed addome da un lato e dorso dall' altro: turbini e croci a pelo convergente esistono sotto il cavo dell' ascella, in mezzo al cranio, all' angolo interno dell' occhio, turbini e croci, a pelo divergente al gomito. Per i dettagli ved. le figure e le descrizioni di *Eschricht*.

§ 61.

Riguardo all' intima struttura si possono nei peli sempre distinguere senza eccezione due tessuti, ed in molti anzi tre: 1. il tessuto *corticale* e meglio tessuto *fibroso* il quale è la parte più importante del pelo, e ne determina la forma: 2. *l'epidermide*, rivestimento molto sottile esterno del tessuto fibroso: 3. infine il *tessuto midollare*, che occupa il centro e che spesso manca.

*Il tessuto corticale o fibroso* (*substantia fibrosa seu corticalis*) è striato nella lunghezza, e spessissimo segnato da punti, strie, macchie oscure; trasparente nel pelo bianco, presenta in tutti gli altri un colorito più o meno oscuro, talvolta molle, regolarmente distribuito in tutto la sostanza del pelo, talvolta accomodato specialmente in taluni punti in forma di macchie allungate, granulose. La struttura intima della sostanza corticale, il significato delle sue macchie e strie si può chiarire solamente coll'aiuto degli acidi e degli alcali, i quali in generale hanno la parte

principale nello studio dei peli, congiunti ad altro procedimento. Se si tratta un pelo con acido solforico concentrato e col calore, diventa molto più facile il dividere la sostanza fibrosa in lunghe fibre piatte di varia larghezza (ordinariamente di 0,002—0,005''') che sono sopratutto rimarchevoli per la loro rigidezza, per la loro friabilità e le loro irregolarità nei margini e nelle loro estremità, ed hanno un colore chiaro nei peli biondi, oscuro nei peli neri. Queste fibre non costituiscono gli ultimi elementi della sostanza corticale; in vece ognuna di esse deve essere considerata come formata da una aggregazione di fibro-cellule o lamelle piatte poco lunghe, che si possono ottenere insieme alle fibre prolungando l'azione dell'acido solforico. Queste fibre (*Fig.* 73) che converrebbe meglio chiamare, *lamelle della sostanza fibrosa, o fibro-cellule della corteccia* sono piatte ed in generale fusiformi; la loro lunghezza è di 0,024—0,033''', la loro larghezza di 0,002—0,004''', od anche 0,005''', la loro spessezza di 0,0012—0,0016''', ed hanno delle superficie ineguali e de' margini irregolari, con gli alcali non si gonfiano a mò di vescica, e molto spesso mostrano nell'interno una stria oscura di cui si parlerà fra poco, alle volte pure del pigmento granuloso: del resto esse sono omogenee, e non lasciano vedere nessun elemento più piccolo, come p. es. fibrille. Queste cellule sembrano unite più intimamente per la lunghezza che per la larghezza per lo che la sostanza corticale si può facilmente dividere nelle lunghe fibre innanzi indicate. Le fibre stesse che non vorrei del resto considerare come elementi composti della sostanza corticale, giacchè i loro elementi possono essere isolati ed esse stesse sono molto irregolari, rappresentano un fascio di fibre solide unendosi fra loro da tutti i lati senza formare delle lamelle tanto distinte p. es. quanto quelle dell'unghia e dell'epidermide, e producono così il tessuto corticale, massa principale del pelo.

Le *macchie ed i piccoli punti oscuri e le strie* della sostanza corticale, sono di natura molto diversa; vi si trovano principalmente: 1. del *pigmento granuloso*: 2. *delle cavità piene di aria o di liquido*: 3. *dei nuclei*. Le *macchie* (*Fig.* 76), come dimostrano particolarmente la potassa caustica e la soda che ammolliscono il tessuto corticale e lo gonfiano senza attaccare le macchie, non sono altro in gran parte che un *ammasso di granulazioni pigmentari* che hanno la loro sede nelle lamelle del pelo, e si mostrano sopratutto abbondanti nei peli oscuri; esse sono molto variabili sotto il rapporto della forma e della grandezza. Una seconda varietà di macchie oscure ha molta somiglianza coi depositi di pigmento; ma esaminandole attentamente si riconosce essere semplicemente *dei piccoli spazi pieni d'aria* che esistono numerosi nei peli bianchi e chiari, mancano invece nella metà inferiore della radice di tutti i peli e nei peli affatto oscuri. Esistono in terzo luogo infine nella sostanza corticale anche molte strie oscure o linee le quali ora sono le *linee limitanti* delle singole fibro-cellule della sostanza corticale, ed ora i nuclei. Tutte le lamelle corticali contengono anche nello stelo del pelo nuclei fusiformi lunghi 0,01—0,016''' e larghi 0,0005—0012''' i quali si possono vedere anche isolati nei peli bianchi cotti nella soda e triturati. Inoltre nella sostanza corticale e propriamente in un *punto biancastro immediatamente sopra al bulbo* si trovano anche delle sottili strie che risultano dalle ineguaglianze di superficie delle lamelle che non scompaiono facilmente anche dopo un trattamento prolungato cogli alcali, ma finiscono nondimeno per trasformarsi in una massa finamente striata: esse non si possono isolare, ma si possono anche vedere molto

bene sopra frammenti di sostanza corticale ottenuti per mezzo dell'acido solforico ed anche sopra degli elementi isolati di questi frammenti (*Fig.* 75).

Nella descrizione finora data si è trattato specialmente della corteccia dello *stelo del pelo*. *Nella radice del pelo* per quanto lunga e dura sia si trova essenzialmente la stessa struttura della corteccia e proprio nella metà inferiore della radice dove questa si rammollisce poco a poco, diviene da prima finamente fibrosa ed in fine granulosa. Quì difatti le sopra descritte lamelle divengono da prima più molli, ed acquistano sempre più chiaramente la forma di cellule (*Fig.* 75) allungate di 0, 020—0, 024‴ di lunghezza e di 0, 009—0, 011‴ di larghezza, i cui nuclei a forma di bacchetta, dritti, tortuosi e lunghi da 0, 008—0, 01‴, divengono estremamente visibili, e s'isolano facilmente sotto l'influenza dell'acido acetico. La struttura fibrosa perdendosi sempre più, le lamelle già più corte si trasformano in cellule ovalari munite di nuclei corti, ed infine si continuano senza interruzione con gli elementi della parte inferiore e spessa del pelo, cioè a dire del bottone o bulbo. Questi elementi (*Fig.* 76) non sono altro che le cellule rotonde di 0, 0013—0, 006‴ di diametro, le quali stanno disposte in strati densi allo stesso modo che le cellule dello strato mucoso dell'epidermide, esse contengono ora delle semplici granulazioni incolori, ed ora un numero considerevole di granulazioni oscure, al punto da divenire delle vere cellule di pigmento.— Devesi ancora aggiungere che nella metà inferiore della radice le proprietà chimiche degli elementi della sostanza corticale si cambiano, perchè essi diventano più o meno sensibili all'acido acetico, reattivo che non altera punto le lamelle dello stelo ed anche sotto l'influenza degli alcali essi si gonfiano e si dissolvono molto più presto che nello stelo.

Riguardo al *colore* della sostanza corticale, egli è a notare che esso dipende ora dalle macchie di pigmento, ora dagli spazi ripieni di aria, ed ora da un principio colorante che impregna la sostanza delle lamelle. Il primo o il pigmento granuloso offre tutte le gradazioni dal giallo chiaro fino al nero, passando per il rosso e per il bruno, il pigmento diffuso manca del tutto nei capelli bianchi, e molto raro nei peli biondi chiari, abbondantissimo al contrario nei peli castagno o rossi, così come nei peli neri esso basta solo per produrre un colore rosso intenso o bruno. Sono ordinariamente questi due pigmenti che determinano il colore della sostanza corticale secondo che l'uno è maggiore dell'altro, non è che nei peli molto oscuri o neri che essi sono sviluppati quasi egualmente.

## § 62.

Il *tessuto midollare, substantia medullaris*, è una striscia a cordone nella linea centrale del pelo, dalla regione che sta al disopra del bulbo sino all'apice (*Fig.* 74, 77), la quale in generale manca spesso nei peli lanugo mentre per lo più esiste nei peli corti e grossi e nei peli lunghi e forti, come pure nei bianchi. Se si fanno cuocere dei peli bianchi nella soda caustica sinchè si gonfiano e s'increspano, accade spesso che la semplice compressione di un pelo molle basta per far riconoscere la struttura cellulare del cordone midollare, divenuto trasparente (*Fig.* 74 *a*): se si lacera delicatamente un pelo trattato a questo modo, si riesce facilmente ad isolare le *cellule midollari* congiunte in più ordini o anche delle cellule semplici (*Fig.* 78). Esse sono rettangolari o quadrate, più raramente rotonde o fusiformi, del diametro di 0, 007—

0,01‴, e contengono quà e là delle granulazioni fosche analoghe alle granulazioni grasse, ed in molti casi una macchia chiara molto evidente, se l'azione dell'alcali non è stata troppo energica, di 0,0016—0,002‴ di diametro, la quale rappresenta evidentemente un nucleo atrofiato e sembra gonfiarsi alquanto sotto l'azione della soda. Sopra peli freschi il midollo dello stelo è bianco d'argento o oscuro il quale aspetto è prodotto, come dimostrano molti preparati, da granulazioni poligonali nere (opache) o bianche secondo che la luce è diretta o riflessa, di diametro assai regolare però diverso secondo i peli tra 0,0002—0,002‴ le quali riempiono in grande copia le cellule midollari (*Fig.* 77). Queste granulazioni non sono nè grasso nè pigmento come generalmente si è creduto sino a poco tempo fa; ma sono delle *piccole bolle d'aria* come si può vedere facilmente facendo bollire un pelo bianco nell'acqua o nell'etere e trattandolo coll'essenza di terebentina, nei quali due casi il midollo diventa del tutto chiaro e trasparente.

Il diametro del midollo sta in generale a quello del pelo intero come 1 : 3—5; assolutamente ed in rapporto alle altre parti è più considerevole nei peli corti e grossi, più debole nei peli lanugo e nei capelli. Sopra un taglio trasversale il midollo presenta la forma rotonda o schiacciata, e le cellule di cui si compone sono disposte longitudinalmente in serie da 1—5, o anche dippiù.

Se si fa seccare tra due dita un pelo trattato con l'acqua, si vede anche ad occhio nudo riprendere rapidamente, spesso anche in un subito, il suo colore bianco primitivo, e se subito dopo averlo disseccato si mette sotto il microscopio senza aggiungervi liquido, ovvero mettendo una sola estremità nell'acqua, nulla di più facile che vedere l'aria rientrare nel midollo e riprendere il suo colore fosco. Ma non solo nei peli bianchi il midollo contiene aria allo stato fresco, ma anche negli oscuri, solamente non vi presenta un colore bianco d'argento ma piuttosto una tinta bionda, rossa o bruna, la quale neppure dipende da un pigmento speciale che si trova solo in certi punti del midollo dei peli oscuri, ma sibbene dalla colorazione della sostanza corticale veduta per trasparenza. Un esame più profondo delle cellule del midollo mostra che allo stato fresco il suo contenuto vischioso racchiude una quantità di piccoli spazi vuoti e rotondi dove si trovano proprio le bolle d'aria che danno alle cellule quest'apparenza granulosa. Quando si esamina il modo in cui l'aria espulsa riempie di nuovo il midollo d'un capello disseccato sembra che tutte i vacuoli d'una medesima cellula comunicano tra loro, almeno l'aria passa spesso da una cavità nell'altra sotto forma d'una piccola corrente tortuosa non interrotta, e per la prodigiosa rapidità con la quale si muove in questi vacuoli, si crederebbe che quelli d'un gran numero di cellule vicine sono in relazione diretta gli uni con gli altri. In taluni casi potrà essere realmente così, non ostante però si può supporre che quand'anche le cavità in quistione delle diverse cellule sieno completamente chiuse, e separate solo da compartimenti molto sottili, l'aria egualmente potesse riempirle con la stessa rapidità e producendo gli stessi fenomeni. Del resto chiusi o nò questi vacuoli delle cellule del midollo hanno un diametro variabile perchè danno al midollo un'apparenza più o meno granulosa. Io ho trovato dei casi nei quali era evidente che ogni cellula conteneva una sola grande bolla d'aria ed avevano quasi l'apparenza di piccole cellule grasse. Spesso si trovano nel midollo dei punti più o meno grandi privi d'aria e perciò pallidi, ciò che avviene costantemente nella parte inferiore del midollo immediatamente al di sopra del bulbo.

Negli animali la papilla molto spesso si allunga come già da gran tempo si sa, e come ultimamente specialmente *Bröcker* ha provato, e fino alla punta dei peli, delle setole e degli aculei, e più tardi si dissecca, ma quì però essa non mostra mai nemmeno trattata con la potassa una struttura cellulare, mentre tale struttura è sempre apparente nel midollo che spesso pure esiste. Qualche cosa di simile pretendono *Reichert* e *Reissner* nel midollo dei peli dell'uomo. Io ho però finora nei peli bianchi dell'uomo, in cui il midollo si mostra nel modo il più bello, cercato indarno un tale prolungamento della papilla: io trovo sempre, in qualsiasi modo mi faccia a trattare

i peli, anche nel bulbo il midollo composto da uno estremo all'altro di cellule apparentissime e nessuna traccia di una seconda sostanza interna. Io non posso perciò per ora convenire che il midollo dei peli dell'uomo oltre alle cellule midollari contenga anche un prolungamento del germe, invece io non intendo negare senz'altro che mai ed in nessuno luogo non si trova qualche cosa di simile, tanto più che *Henle* trovò alcune volte la papilla del pelo fino terminata in breve punta, e che, come io ora spesso trovo, le cellule midollari spesse volte giungono fino alla papilla, solo mi sembra bisognano ancora altre pruove che quelle indicate.—Riguardo al sito dell'aria nelle cellule midollari *Reissner* nei peli dell'uomo non la fa stare nelle cellule stesse ma tra l'una cellula e l'altra. Ciò però non va così, poichè l'aria occupa ordinariamente l'intiero cordone midollare, cosicchè non s'intenderebbe dove propriamente debbano stare le cellule se l'aria si trovasse tra loro.

## § 63.

L'*epidermide del pelo*, *cuticula*, è una membrana trasparente, sottilissima che forma un inviluppo completo sul pelo strettamente aderente alla sostanza corticale. Allo stato naturale e su di un pelo che non ha subito veruna alterazione, l'epidermide si manifesta solo come numerose linee oscure, anastomizzate a rete, irregolari e anche dentellate che sono distanti da 0,002—0,006‴ l'una dall'altra, e che girano intorno al pelo, talune volte si manifesta anche una piccola dentellatura ai bordi del pelo (*Fig.* 79 *A*); se al contrario si tratta un pelo con alcali, essa si separa dalla sostanza fibrosa in placche più o meno larghe, e si divide anche nei suoi elementi. Questi sono piccole lamelle schiacciate, generalmente trasparenti, ed a margini chiari, quadrilatere o rettangolari, sprovviste di nucleo (*Fig.* 79 *B*), le quali non si gonfiano in vesciche con nessun reagente, ed unite tra loro come le tegole di un tetto, formano una membrana semplice che inviluppa la parte corticale del pelo tutto intero, ed in guisa che le lamine inferiori ricoprono quelle che stanno al di sopra. Anche con l'acido solforico la membranella epidermica del pelo lascia facilmente riconoscere la sua struttura: il pelo diviene come ruvido, fenomeno dovuto alle lamelle che si raddrizzano e col raschiamento, o con la triturazione si ottengono assai facilmente degli elementi epidermici isolati, meno facilmente dei lembi d'una certa estensione.

L'epidermide dei peli cos'a d'un solo strato di lamelle la di cui spessezza nello stelo è di 0,002—0,003‴, alla radice di 0,0025—0,0035‴ le quali hanno un diametro trasversale di 0,024—0,028‴ un diametro longitudinale di 0,016—0,02‴, ed una spessezza che supera appena 0,0005‴. A livello del bulbo esse cessano bruscamente, e sono rimpiazzate da cellule a nucleo molli, le quali sono larghe in senso trasversale del bulbo, cortissime nel senso longitudinale di esso, un poco più lunghe nel loro terzo diametro, che è perpendicolare o obliquo per rapporto all'asse longitudinale del pelo. Queste cellule sono attaccate facilmente dagli alcali, ed anche dall'acido acetico, posseggono senza eccezione nuclei trasversali abbastanza lunghi e passano finalmente là dove finisce il bulbo nelle cellule rotonde già descritte che formano il bulbo.

## § 64.

*I follicoli dei peli*, *folliculi pilorum*, sono piccoli sacchi in forma di utricoli lunghi da 1—3‴ i quali inviluppano abbastanza strettamente la radice dei peli, e nei peli lanugo non passano gli strati superiori del

derma; quelli dei peli grossi o lunghi al contrario penetrano generalmente sino nei suoi strati più interni, ed anche nel tessuto cellulare sottocutaneo ad una profondità più o meno grande. Questi sacchi si debbono considerare come semplici continuazioni della pelle co'suoi due elementi derma ed epidermide, e quindi ognuno di essi si compone di due parti costituenti, di una membrana fibrosa esterna ricca in vasi, il *follicolo propriamente detto*, e di un rivestimento interno privo di vasi formato di cellule e che serve d'inviluppo immediato al pelo, la *guaina della radice* (vagina pili), la quale in parte costituisce un'epidermide pel follicolo, ed in parte una guaina speciale per la radice del pelo.

§ 65.

Il *follicolo propriamente detto*, è composto di due membrane fibrose, una esterna, l'altra interna, e di una membrana amorfa, ha in media 0,015—0,022''' di spessezza, e si trova munito al fondo di una formazione speciale, la *papilla del pelo*.

La *membrana fibrosa esterna* (*Fig.* 71 *h*) di una spessezza variabile (secondo *Moleschott* di 0,007—0,037 Mm., in media di 0,02 Mm.) dà la forma esterna al follicolo del pelo e con la sua estremità superiore aderisce intimamente al derma. Essa è formata di tessuto connettivo ordinario, a fibre longitudinali, non congiunto a fibre elastiche ma con un certo numero di piccoli corpuscoli di connettivo allungati fusiformi, con una rete assai ricca di capillari, ed alcune fibre nervose con pochissime ramificazioni.

La *tunica fibrosa interna* (*Fig.* 80 *a*, 81 *b*) è ordinariamente più doppia dello strato esterno e si estende con una spessezza eguale da per tutto, è limitata da superficie lisce, dal fondo del follicolo fin dove sboccano le glandole sebacee. Secondo le mie più recenti ricerche essa contiene *capillari assai numerosi* i cui tronchi per lo più decorrono trasversalmente, invece non mi è ancora riuscito a trovare i nervi. In quanto alla sua struttura essa consiste in una sostanza fondamentale indistintamente fibrillare con tendenza a lacerarsi trasversalmente in fibre di diversa dimensione, ed in secondo luogo di parecchi strati di copiosi corpuscoli fusiformi del connettivo trasversali con bei nuclei ovali a forma di bastoncelli ai quali, secondo la mia osservazione fatta sui peli dello scroto, non sono congiunte punto fibre elastiche. In seguito di tutto ciò, e poichè lo strato in quistione come io trovo si gonfia con la cottura nell'acqua, e non s'intorbida come il tessuto muscolare (*Henle*), rinuncio ora positivamente all'opinione che il suo tessuto appartenga al tessuto connettivo.

Il terzo strato infine (*Fig.* 80, *b*) o la *membrana amorfa* è una membrana trasparente in cui io oltre alle *linee longitudinali* molto tenere abbastanza stivate non sono nello stato di trovare altra struttura. Esso resta sempre nel follicolo quando si strappa un pelo, e si estende dal fondo del follicolo, dove si perde sullo stelo senza che si possa provare che lo ricopra per tutta l'estensione della guaina interna della radice, e forse anche più in là. Su di un follicolo intatto, essa si presenta (*Fig.* 81, *c*) sotto l'aspetto d'una semplice stria pallidissima da 0,001—0,0015''' raramente fino a 0,002''' di doppiezza (pei capelli secondo *Moleschott* di 0,003—0,01 Mm.), e tra la guaina esterna della radice, e lo strato di fibre trasversali del follicolo, ma lacerando un follicolo vuoto, è facile di separarne larghi brani della membrana amorfa, si vede allora

che la parte esterna di questa membrana è liscia, la sua parte *interna* al contrario coverta di linee trasversali più o meno sottili, spesso anastomizzate, ed inalterabili come la stessa pelle agli acidi, ed agli alcali diluiti salvo che impallidiscono alquanto, e come ultimamente mi son persuaso sono come sovrapposte alla membrana amorfa e formano delle strisce sporgenti, con che però non s'intende dire che non appartengono alla detta membrana.

La *papilla del pelo, papilla pili* (*Fig.* 71, *i*), impropriamente chiamata ancora *germe* o *pulpa pili*, è una parte del follicolo che corrisponde alla papilla del derma. Essa è una papilla bella conica o fungiforme lunga $^1/_8$—$^1/_{20}$''', larga $^1/_{11}$—$^1/_{40}$''' (nei capelli secondo *Moleschott* in media lungo $^1/_{10}$''' e larga $^1/_{20}$''') la quale è in rapporto con lo strato di connettivo dei follicoli mercè un peduncolo, ha un limite perfettamente netto ed una superficie affatto liscia; e nella sua struttura si ravvicina affatto alle papille del derma e consiste di semplice tessuto connettivo senza fibrille, con nuclei (corpuscoli del connettivo?) e con granulazioni grasse quà e là isolate. Nell'interno contiene nell'uomo come negli animali *vasi*, invece non è conosciuta punto l'esistenza di nervi in essa.

Riguardo ai *vasi sanguigni* del follicolo del pelo si noti ancora che essi sono numerosissimi e nello scroto stanno facilmente ripieni di sangue e si possono bene conservare nella glicerina concentrata e nella potassa caustica. Nello strato fibroso longitudinale essi decorrono specialmente secondo la lunghezza, formano spesso come reti mirabili o anche reti di capillari di cui però i più sottili si trovano nella membrana fibrosa circolare dove essi misurano solo 0,003'''.

A ***Moleschott*** e ***Chapuis*** **dobbiamo una più esatta ricerca e determinazione della grandezza di alcune parti del follicolo del pelo, propriamente con far uso dei tagli trasversali finora molto trascurati, i quali furono fatti su pezzi conservati nell'acido acetico e poi disseccati, io però non posso considerare come generalmente decisive le indicazioni numeriche appoggiate unicamente come pare sulla ricerca del cuoio capelluto di un solo uomo, così come io non convengo con alcuni altri modi di vedere. Riguardo alla papilla del pelo nelle prime edizioni e nella mia anatomia microscopica in seguito di un errore di stampa furono in parte sbagliate la lunghezza e la larghezza ciò che dette luogo a** ***Moleschott*** **per fare una sterile polemica. Del resto quello che** ***Moleschott*** **crede delle papille, che esse sieno sempre coniche questo è un errore, egualmente non posso io consentire se egli chiama le papille un'appendice del follicolo del pelo che è formato da parti costituenti affatto diverse, e propriamente da cellule di 0,013''' di media grandezza, poligonali, arrotondite poste strettamente insieme. Le papille che io esaminai isolate erano decisamente una continuazione dello strato fibroso circolare del follicolo e consistevano in una sostanza fondamentale chiara con granulazioni sottili e nuclei, i quali ultimi esistono daltronde in gran numero e come io suppongo appartengono a cellule (corpuscoli di connettivo), le quali però non potevano mai essere precisamente determinate. — Riguardo alla spessezza degli strati fibrosi del follicolo del pelo io dò ragione a** ***Moleschott*****, o con altre parole, io trovo che uno strato di fibre longitudinali esteriori si trovi pria di ogni altro nei peli i quali come allo scroto all'ascella ec. penetrano liberamente nel tessuto areolare sottocutaneo, in altri come nei capelli i quali si trovano in un tessuto duro, manca invece, o solo si sviluppa molto debolmente. Lo strato fibroso trasversale trovo anche io nei tagli trasversali più spesso di quello che prima aveva indicato, però debbo contradire a** ***Moleschott*** **se egli vi trova delle fibrille elastiche. Per decidere questo ci ha bisogno di tagli superficiali e l'uso di alcali caustici, mentre nei tagli trasversali può bene nascere l'apparenza di fibre senza che vi sieno.—La membrana amorfa mi mostrò la linea trasversale sempre solo nella superficie interna mai nel tessuto come annunzia** ***Henle*****.**

§ 66.

Le *guaine della radice* si dividono in uno strato *esterno* ed in uno strato *interno* di cui il primo è in rapporto con l'epidermide intorno agli orifizi dei follicoli dei peli ed appare come *rivestimento epidermico*, mentre il secondo si mostra come uno strato affatto indipendente ed in un determinato rapporto col pelo.

La *guaina esterna della radice* è la continuazione dello strato di *Malpighi* dell'epidermide, e riveste tutto intero il follicolo del pelo, mentre essa nella metà inferiore sta sulla già descritta membrana amorfa, e dove questa membrana e le fibre trasversali mancano è posta immediatamente sullo strato di fibre longitudinali. Quanto alla struttura, essa corrisponde perfettamente a quella dello strato di *Malpighi*, poichè le sue cellule più esterne, le quali secondo *Krause* sono brune da per tutto nella razza nera, e nella bianca almeno alla parte superiore dei peli delle piccole labbra, stanno spesso verticalmente disposte nel fondo del follicolo del pelo. La guaina esterna nel tempo stesso che le sue cellule diventano egualmente rotonde, si continua per lo più immediatamente e senza limite con le cellule arrotondite del bulbo del pelo, le quali ricovrono la papilla. La guaina esterna della radice è in generale circa 3—5 volte spessa quanto la guaina interna, si assottiglia però non di rado verso l'alto alquanto, e decorre verso sopra senza eccezione in uno strato sottilissimo che in singoli casi non giunge al fondo del follicolo del pelo. Nei peli forti la radice misura in media 0,018—0,03‴, ed ha 5—12 strati di cellule.

La *guaina interna della radice* (*Fig.* 77 e 81) è una membrana trasparente la quale si eleva quasi dal fondo del follicolo del pelo per circa ⅔‴ di esso e quindi termina nettamente tagliata, essa è esternamente congiunta con la guaina esterna, internamente con l'epidermide del pelo, così che nessun intervallo esiste tra essa ed il pelo, si distingue particolarmente per la sua grande durezza ed elasticità e costa, astrazion fatta dalle sue parti inferiori, di due strati *la guaina interna propriamente detta e l'epidermide* che bisognerebbe indicare come *epidermide della guaina della radice. La guaina interna propriamente detta* mostra due o anche tre strati di cellule poligonali, allungate, trasparenti ed alquanto giallognole, le quali tutte col loro asse longitudinale sono parallele a quello del pelo (*Fig.* 77). Lo strato più esterno (*Fig.* 81, *e a* 82 *A*), il quale era solo conosciuto anticamente, la guaina interna della radice di *Henle*, è formato da cellule lunghe, senza nuclei, lunghe 0,016—0,02‴ e larghe 0,004—0,006‴, le quali aderiscono fortemente nel senso della lunghezza, e coi modi ordinari di ricercare con aggiunta di acido acetico, soda o potassa, i quali reagenti gonfiano il pelo, e con la dilacerazione contengono delle scissure allungate sottili o larghe tra loro e danno l'aspetto di un inviluppo forato. Nei peli affatto freschi non si vede però, evitando ogni reagente ed ogni lesione nella metà superiore dello strato in parola per lo più alcuna traccia di apertura, ed e nell'inferiore (al di sopra del punto in cui comincia la regione finamente fibrosa della corteccia) appena degli indizi loro in forma di linee chiare o oscure secondo il modo di osservazione, simili a quelle della corteccia dello stelo del pelo, rimane perciò appena qualche altra cosa come le aperture che si veggono ordinariamente lunghe 0,005—0,008‴ e larghe 0,001—0,003‴ a dichiarare come prodotte da lacerazione ar-

tificiale dell'inviluppo. Nella guaina interna della radice propriamente detta esistono in secondo luogo anche cellule che non presentano mai intervalli fra loro. Esse (*Fig.* 81, 82 *B*), formano uno strato semplice o doppio (strato di *Huxley*), stanno alla parte interna dello strato ordinario finestrato, che io riguardo sempre non altrimenti che come strato semplice di cellule, sono cellule corte e larghe come quelle già descritte (0, 014—0, 068‴ lunghe, 0, 006—0, 009‴ larghe) però egualmente poligonali, ed hanno almeno nella metà inferiore della guaina della radice nuclei apparenti, spesso allungati a punte di 0, 004—0, 006‴. Il diametro della intera guaina interna della radice è in media 0, 010—0, 015‴, donde risulta che le cellule sue, che tutto al più formano tre strati, hanno in media spessezza 0, 003—0, 005‴. Esse sono riconoscibili senz' altro nella loro naturale postura e dopo la dilacerazione della guaina della radice, e si distaccano fra loro facilmente con la soda e con la potassa (*Fig.* 82) però senza gonfiarsi, la quale proprietà come quella della poca alterabilità negli alcali è un carattere proprio di queste cellule, proprietà che esse dividono solo con le lamelle epidermiche del pelo.

Nel fondo del follicolo del pelo la guaina interna della radice propriamente detta è formata solo da un unico strato di cellule belle, grandi, poligonali, nucleate senza aperture tra loro (*Fig.* 82, *C*), le quali in ultimo divenute molli tenere o rotonde si continuano senza limiti netti nello strato esterno delle cellule rotonde del bulbo del pelo. Verso la parte superiore questo inviluppo non di rado abbandona alquanto il pelo e termina non lontano dagli sbocchi delle glandole sebacee con un margine nettamente tagliato, il quale è formato da cellule isolate più o meno sporgenti. Al di sopra di questo margine esso è rimpiazzato dalla guaina esterna della radice le cui cellule più interne acquistano tosto tutte le proprietà di quelle dello strato corneo dell'epidermide.

L *epidermide della guaina interna* è applicata in tutta la sua estensione alla guaina interna della radice e somiglia molto alla epidermide del pelo stesso, alla quale immediatamente è congiunta. Essa (*Fig.* 77 *d, n,* 81 *g*) appare particolarmente con l'aggiunta della potassa e della soda, spesso con leggiera pressione si stacca dal pelo insieme alla guaina, mentre che l'epidermide del pelo divenuta ondulosa rimane sulla sostanza corticale, ed allora si può facilmente studiare tanto di prospetto che di profilo. Sopra dei peli distaccati questo strato si trova solo quando essi sono ancora ricoverti dalla guaina interna, altrimenti esso rimane nel follicolo del pelo. I suoi elementi sono cellule larghe senza nuclei, disposte a tettoia, che non si gonfiano mai negli alcali, e molto difficilmente solubili, le quali però sono più spesse di quelle dell'epidermide del pelo ed hanno nel diametro longitudinale del pelo solo 0,002—0,004‴, tutto lo strato misura 0, 0016—0, 002‴ e si termina nel bulbo del pelo con un limite abbastanza netto in grandi cellule nucleate, i cui caratteri sono esattamente gli stessi delle cellule in cui passa la stessa epidermide del pelo, eccetto che esse sono in generale più piccole.

**Io riguardo con *Reichert* la guaina esterna della radice come epidermide del follicolo e la interna con la sua epidermide, come strato indipendente appartenente al pelo. solo nei peli sviluppati completamente io non posso ammettere come *Reichert* sembra che faccia, anche un accrescimento della guaina interna della radice. Secondo *Moleschott* e *Chapuis* la guaina esterna della radice non giunge al fondo del follicolo del pelo, e non si continua neppure con le cellule rotonde del bulbo: io riconosco ciò in alcuni casi, in altri però il rapporto indicato è sicuro come insegnano meglio i peli che si riproducono.**

§ 67.

*Sviluppo dei peli* — I primi germi dei peli sono *prolungamenti a forma di bottiglia formati dallo strato mucoso dell'epidermide per una escrescenza sua verso l'interno*, formati da cellule di cui le interne e le esterne si comportano in modo diverso, poichè le prime s'indurano da prima nell'asse del germe e formano un piccolo pelo tenero, e poi intorno ad esso formano la guaina interna, mentre le seconde restano meno metamorfosate e più tenere e si mostrano come guaina esterna e cellule molli del bulbo del pelo. *Da ciò i peli e la guaina appaiono egualmente in tutta la loro lunghezza*, quello come piccolo pelo con la radice, lo stelo e la punta, e diversamente da ciò che accade nei denti in cui la corona è la prima a formarsi, la punta non è la prima ad apparire e meno ancora la radice come *Simon* aveva indicato. — Gli elementi dei primi peli non sono altro che cellule allungate, simili a quelle della sostanza corticale dei peli che vengono di poi le quali risultano da allungamento e metamorfosi chimica delle cellule più interne del germe del pelo. Le cellule midollari mancano affatto, invece esiste chiara l'epidermide. La guaina interna è striata, senza buchi, e costa di cellule allungate le quali sono sviluppate dalle cellule poste tra il pelo e la guaina esterna. — Il follicolo propriamente detto si forma nei suoi strati fibrosi essenzialmente *in loco* dalle cellule formatrici della cute che circondano i germi del pelo, si potrebbe però pensare ad una depressione della cute a dito di guanto mercè i prolungamenti epidermici che escon fuori. La sua membrana amorfa, la quale già appare per tempo, potrebbe stare in uno stretto rapporto con le cellule esterne dei germi dei peli cioè della guaina esterna della radice, e simile alla membrana propria delle glandole formarsi per una secrezione di questa, e riguardo alla papilla del pelo essa non è altro apparentemente che un'escrescenza della porzione fibrosa del follicolo del pelo nel germe cellulare del pelo, analoga alle papille del derma.

I primi germi dei peli lanugo e delle guaine loro si trovano negli embrioni umani alla fine del terzo o al principio del quarto mese alla fronte ed alle sopracciglia e e costano di ammassi di cellule grandi 0,02''' a forma di verruche (*Fig.* 83) che sono in continuazione con la rete di *Malpighi* dell'epidermide. In un embrione di 15 settimane erano i prolungamenti già più grandi (0,025—0,05''' lunghi, 0,013—0,02''' larghi) a forma di bottiglia e circondati da un inviluppo tenero omogeneo, il quale si continuava in una membranella tenera posta tra la rete di *Malpighi*, e la cute e congiunta saldamente con la prima. Oltre a questo inviluppo, che non sarebbe altro che la membrana amorfa da me trovata esistente anche nei follicoli dei peli sviluppati (v. § 65), esiste nei follicoli dei peli anche un'altro strato esterno di cellule che per lo più si isola solo a pezzi, di rado interamente con quelle della cute, in cui io veggo la dello strato fibroso del follicolo dei pelo. Nella 16ª e 17ª settimana i prolungamenti dello strato mucoso, che io ora qui voglio chiamare semplicemente germi dei peli, si fan grandi prima indicazione fino alla lunghezza di 0,04—0,06''' ed alla larghezza di 0,02—0,04''', si fortificano nei loro inviluppi, ma non lasciano riconoscere alcuna traccia di un pelo. Solo nella 18ª settimana si mostrano nelle sopracciglia le prime indicazioni dei peli nei germi dei peli di 0,1—0,2''', mentre le loro cellule medie si allungano alquanto e divengono col loro asse longitudinale simili a quelle dei germi, mentre le cellule esterne col loro asse divenuto più lungo si dispongono trasversalmente. Così la struttura del germe finora ancora interamente uniforme si presenta diversa e si limita in essi una massa media, conica, larga al di sotto, terminante a punta superiormente da una sostanza corticale tenue al di sotto, forte superiormente. Se il germe del pelo

è lungo $0,22'''$ questo limite diviene più chiaro, poichè allora il cono interno divenuto alquanto più lungo e particolarmente più largo acquista un aspetto lucente (*Fig.* 84). Finalmente il cono interno si divide anche nel germe del pelo di $0,28'''$ in due formazioni una *centrale* alquanto più oscura ed una *esterna* affatto trasparente, ialina, il *pelo e la guaina interna della radice*, ed allora non è possibile di non riconoscere nelle cellule più esterne rimaste opache la guaina esterna della radice (*Fig.* 85, *A*). Contemporaneamente appare più evidente la *papilla del pelo* la quale già primitivamente (*Fig.* 84) era visibile in deboli tracce, e diviene più visibile anche il follicolo del pelo propriamente detto, mentre che le cellule disposte esternamente alla sua membrana amorfa cominciano a passare in fibre, e già si lasciano riconoscere per la loro disposizione incrociata.—Perfettamente alla stessa guisa, come nelle sopracciglia, appaiono anche i follicoli dei peli ed i peli negli altri siti solo la loro formazione accade in un tempo posteriore. Nella 15ª settimana non si veggono germi di peli altre che alla fronte ed alle ciglia, nella 16ª e 17ª appaiono in tutto il capo, al dorso al petto ed all'addome, solo nella 28ª sugli arti. I peli poi non si mostrano mai prima della 3—5 settimana dopo la comparsa dei loro germi, così nella 19ª settimana eccetto alla fronte ed alle sopracciglia non mai si veggono peli nei germi, e nella 24ª settimana mancano essi anche alla mano, al piede ed in parte all'antibraccio ed alla gamba.

Una volta formati crescono i peli ed i follicoli, ed i primi escono in parte immediatamente fuori l'epidermide (sopracciglia, ciglia *Fig.* 85), in parte si ripiegano nel tempo stesso con la guaina interna della radice, la quale perciò si allunga con le sue punte tra lo strato corneo e lo strato di *Malpighi* o negli elementi dello strato corneo stesso e continuano a crescere per un certo tempo ricoverti dall'epidermide (petto, addome, dorso, estremità?) finalmente per uscir fuori.

La lanugine che spunta perfettamente nella 23ª o 25ª settimana è fatta da piccoli peli corti sottili, la cui particolare posizione di sopra già fu accennata. I peli lanugo misurano nel bulbo $0,01'''$, nello stelo $0,006'''$, nella punta $0,0012—0,002'''$, sono biondo-chiari o quasi incolori e costano solo da sostanza corticale ed una epidermide. Il bulbo è nell'uomo per lo più colorito e sta su di una papilla spesso assai apparente, la quale si solleva come d'ordinario dal fondo del follicolo del pelo. Esso ha gli stessi tre strati come nell'adulto ed un rivestimento epidermico molto sviluppato, e proprio una guaina esterna della radice di $0,004—0,012'''$ ed una guaina interna di 0,006—0,008 senza fori.

Dopo il loro spuntare continuano i peli lanugo a crescere fino alla lunghezza circa di $^1/_4—^1/_2''$ e proprio al capo più che nelle altre parti, restano la maggior parte—così fino al termine della vita fetale ed acquistano un colorito a poco a poco alquanto più oscuro, in molti casi come al capo anche nerastro, un'altra porzione affatto piccola cade nelle acque dell'amnios spesso è inghiottita con essa dal feto e si trova quindi nel meconio. Una muta propria di peli non si trova nel periodo fetale secondo quello che io veggo, piuttosto i fanciulli vengono al mondo con la lanugine, nè si mostra più dopo essere interamente spuntati altra traccia di formazione di peli.

Sulla prima formazione dei peli negli animali, esistono le particolari osservazioni di *Steinlin*, *Remak* e *Reissner*, le quali sono in molti punti discordi dalle mie. *Steinlin* e *Remak* trovano nei primi germi dei peli una cavità nell'interno, che io non vidi nell'uomo e la quale anche *Reissner* nega. Questo autore ha ritrovato essenzialmente simili punti da me descritti, invece aggiunge ancora qualche cosa sul primo apparire del germe del pelo, che cioè prima ad apparire sarebbe la formazione di un piccolo sollevamento tubercoliforme di tutta la pelle, quindi l'epidermide cresce da prima verso l'interno, mentre che la parte media del tubercolo cutaneo si solleva per formare la papilla del pelo.

§ 68.

*Muta dei peli.*—Dopo la nascita accade una *muta generale in guisa che nei follicoli dei peli lanugo anche appaiono nuovi peli che a poco a poco discacciano i vecchi*. Questa muta che io trovai nelle sopracciglia di fanciullo di un anno, accade così che nel fondo dei follicoli dei peli lanugo appaiono dei prolungamenti lunghi formati da cellule mercè un'escrescenza delle cellule tenere e rotonde del bulbo del pelo e della

contigua guaina esterna della radice, per la quale escrescenza il pelo vien sollevato dalla sua papilla, mentre che nel tempo stesso anche nelle sue porzioni inferiori passa allo stato corneo. Quando questi prolungamenti sono giunti alla lunghezza di 0,25''' (*Fig.* 86 *A*), si mostra una separazione delle loro cellule esterne ed interne, simile a quella che fu descritta già sopra nella formazione dei peli lanugo nei prolungamenti dello strato di *Malpighi* della pelle. Mentre cioè le cellule esterne rimangono rotonde e scolorite come esse erano primitivamente, le interne cominciano a sviluppare pigmento in se stesse ed allungarsi e si differenziano nel tempo stesso dalle prime come una massa conica diretta coll'apice in su. Da principio (*Fig.* 85, *A*) questa massa media è affatto molle e facilmente solubile nella soda come gli strati di cellule che la circondano esternamente; più tardi però dapoichè essa insieme al prolungamento che la comprende si è più sviluppata in lunghezza, i suoi elementi divengono più duri e si distinguono nel tempo stesso in due parti una interna oscura, colorata, ed una esterna chiara, le quali non sono altro che un giovane pelo insieme alla sua guaina interna (*Fig.* 86, *B*). Il giovane pelo, che da principio con la sua punta non esce sopra la sua guaina interna della radice, cresce a poco a poco con la sua punta sino all'apertura dell'antico follicolo, mentre nel tempo stesso la sua guaina della radice si allunga, ed il bulbo del pelo morto spingesi nell'alto finchè il giovane pelo finalmente spunta del tutto e si porta nella stessa apertura presso al vecchio sempre più spintosi verso sopra. Giunto a questo punto lo sviluppo del giovane pelo l'ultimo tempo si effettua quasi spontaneamente. Il vecchio pelo che ha cessato già da lungo tempo di crescere e non più in rapporto col fondo del follicolo è spinto sempre più verso l'esterno mentre invece il giovane pelo divien anche più grande e più forte, e riempie il vuoto lasciato dal vecchio. Come ***primum momens*** della morte ed espulsione del vecchio pelo io riguardo l'apparire dei prolungamenti descritti dal bulbo del pelo e della guaina esterna della radice in fondo del follicolo. Poichè i follicoli non si allungano in proporzione, tutte le parti poste al di sopra loro sono sollevate, e pongono uno spazio sempre più grande tra le papille del pelo ed il pelo, o il punto in cui le cellule rotonde del bulbo cominciano ad allungarsi e divenir cornee. Così il pelo vien distaccato in certo modo dalla sua base che gli dava nutrimento, riceve sempre minor quantità di plasma, più non cresce, e divien corneo anche nelle sue parti inferiori. Le cellule dei prolungamenti invece, che sono in connessione con la papilla, prendono continuamente da essa nuovo plasma nutritivo e serve loro non più alla formazione della sostanza cornea ma al loro proprio accrescimento. Così i prolungamenti acquistano una lunghezza sempre più rimarchevole e scacciano l'antica radice divenuta cornea con le sue guaine verso sopra fino ai punti di sbocco delle glandole sebacee, dove secondo ogni apparenza accade una dissoluzione parziale delle vecchie guaine, la quale è affatto sicuramente comprovata per l'interna, e dovrebbe ammettersi anche per l'esterna.

Tutto ciò che si è detto vale solo per le sopracciglia. I capelli e gli altri peli del corpo del fanciullo di un anno di cui abbiamo già parlato contenevano solo ciascuno un pelo, ma mostravano nel loro bulbo almeno prolungamenti senza peli come quelli che nelle sopracciglia precedono la muta, i quali prolungamenti, massime nei peli dei fanciulli di un anno dalla nascita, sono in un aspetto *affatto ordinario*. Io non credo di errare se dalla presenza di questi prolungamenti deduco la presenza

generale di una muta, tanto più che egli è sicuro che in molti fanciulli tra il 2 fino al 6 mese dopo la nascita i capelli cadono e sorgono dei nuovi in loro luogo. Sempre però sarebbero necessari ulteriori risultati, per determinare in quanto tempo questa prima muta si compie, in quali peli essa ha luogo, e se forse più tardi ne accade anche un'altra.

Nella muta degli animali in determinati tempi, come già i risultati di *Heussinger* e di *Kohlrausch* insegnano, non che quelli di *Langer*, *Gegenbaur* e *Steinlin*, i nuovi peli si formano proprio nei follicoli dei vecchi, però secondo l'ultimo osservatore col quale *Langer* non è del tutto di accordo sembra che le cose non procedano qui come nell'uomo.

## § 69.

*Considerazioni fisiologiche.* — I peli hanno una lunghezza determinata secondo il luogo ed il sesso, crescono di bel nuovo quando vengono tagliati, e si comportano quindi come le altre formazioni cornee. Il luogo da cui ha punto di partenza l'accrescimento del pelo è senza dubbio il fondo del follicolo. Quì intorno alla papilla, sotto l'influenza di un plasma essudato dai suoi vasi, o di quelli del follicolo stesso, appaiono nuovi elementi per moltiplicazione continua delle cellule quì esistenti, mentre quelle esistenti alquanto più sopra si mutano incessantemente le medie in cellule midollari, quelle che vengono dopo in lamelle corticali, e le più esterne in squame epidermiche, e così la parte cornea del pelo costantemente si spinge da sotto in sopra e si allunga. In questo non si trova alcuna formazione di parti elementari, tutto al più un certo cambiamento delle già esistenti, donde risulta che la radice del bulbo si assottiglia sempre più finchè non acquista la spessezza dello stelo. Più sopra mancano anche queste metamorfosi delle parti elementari, e per ciò la punta del pelo non si riproduce mai dopo che è stata tagliata. La guaina della radice e lo strato esterno dell'epidermide non pigliano alcuna parte all'accrescimento dei peli tagliati.

Il pelo completamente sviluppato, sebbene senza vasi, non è però un corpo morto. Malgrado che i processi che hanno luogo in esso sono ancora affatto nell'oscurità, possiamo però ammettere che esso è attraversato da liquidi e che questi sieno impiegati alla sua nutrizione ed al suo mantenimento. Questi liquidi provvengono dai vasi della papilla del follicolo del pelo, si elevano probabilmente dal bulbo principalmente senza che speciali canali esistano quì per essi, a traverso la sostanza corticale verso l'alto, e si spandono in tutte le parti del pelo. Dopo che questi succhi hanno servito alla nutrizione del pelo essi si evaporano alla sua superficie esterna, e vengono di nuovo rimpiazzati. Forse i peli ricevono liquidi anche da fuori, naturalmente solo in forma di vapori similmente ad un capello da igrometro. La formazione di aria nel cordone midollare e nella sostanza corticale può dipendere solo da uno squilibrio tra quello che penetra nel follicolo e quello che ne esce per evaporazione, simile ad un disseccamento del pelo, ciò che non devesi però riguardare come se il pelo perdesse ogni liquido nelle parti che contengono aria. In ogni caso gli elementi che contengono aria sono però i meno attivi, e da riguardare relativamente come le parti morte del pelo, la sostanza corticale invece, la quale anche negli alcali si altera il più facilmente, malgrado l'apparente durezza e rigidità dei suoi elementi, devesi riguardare come la parte più ricca di plasma, e la più

interessata alla nutrizione del pelo. In conseguenza di tutto ciò anche il pelo ha una vita e sta in una certa dipendenza con tutto l'organismo, specialmente con la pelle, dai cui vasi (cioè quelli del follicolo) esso piglia la materia necessaria alla sua esistenza. La caduta dei peli in certi casi come p. e. quando essa accade nel corso di un regolare sviluppo, in niente altro certamente è riposta se non che in una mancanza della materia nutritiva, nella muta invece si è visto che essa è occasionata da una eccessiva produzione di cellule nel follicolo del pelo le quali distaccano il pelo dalla sua matrice, in un'età avanzata la caduta dipende dall'obliterazione dei vasi del follicolo. Anche il divenir bianco che principalmente dipende da uno scoloramento della sostanza corticale e meno del midollo già incolore, accade forse in parte anche per la stessa cagione, poichè accadendo ciò ordinariamente nell'età avanzata può riguardarsi come un processo regressivo. Per l'attività vitale dei peli depongono i casi numerosi in cui un pelo comincia a divenir grigio alla punta o alla metà, e gli esempi ben costatati del subitaneo inbiancarsi, non si è riuscito però a precisare quali processi negli elementi del pelo sostengono propriamente lo scoloramento del suo diverso pigmento. Del resto i peli bianchi appaiono come formazioni affatto nuove anche nei follicoli dei peli oscuri caduti.

Come i peli caduti nella prima età sono rimpiazzati da altri, così più tardi trovasi qualche cosa di simile. Egli è affatto sicuro che durante l'età matura accade una continua sostituzione dei molti peli che cadono, inoltre che al tempo della pubertà in determinati luoghi spuntano nuovi peli in grande quantità, non è però conosciuto come. Poichè anche nell'adulto esistono radici di peli con piccoli prolungamenti verso la parte inferiore il cui pelo vero termina nettamente rigonfiato come nel fanciullo, poichè inoltre qui non di rado spuntano due peli per una sola apertura ed anche si trovano insieme in un solo follicolo, e che finalmente nei peli che cadono spontaneamente esistono senza eccezione radici come si trovano nei peli che cadono nella prima muta, così si lascia supporre, per il che stanno anche determinati risultati di *Langer*, che anche più tardi un effettiva muta accade in guisa che i vecchi follicoli dei peli generano i nuovi peli, mentre che si liberano dei vecchi. Con ciò non devesi però intendere che un'effettiva neoformazione di peli dopo la nascita non esista, solo si dice che anche nell'adulto bisogna pensare innanzi tutto ad una riproduzione dai follicoli già esistenti, tanto più quando si pon mente che secondo le ricerche di *Heusinger* i peli tattili dei cani si riproducono pochi giorni dopo esser stati estirpati nello stesso follicolo, e che anche nella muta di animali adulti secondo *Kohlrausch* appaiono i giovani peli nei vecchi follicoli. Anche quando dopo una grave malattia i peli caduti in gran quantità riappaiono, è più probabile una comparsa di peli nei vecchi follicoli che una completa neoformazione, poichè secondo *H. Weber* i follicoli dei peli caduti durano per lungo tempo.

**La moltiplicazione delle cellule del bulbo del pelo nell'accrescimento del pelo accade senza dubbio non per libera formazione, di cui non si vede traccia in alcun bulbo, ma molto probabilmente per scissione. — La nuova e singolare ipotesi di *Engel* che i peli tagliati crescono anche sulla superficie tagliata donde però l'accrescimento si compie solo dal quarto del bulbo, è stata ultimamente dichiarata inesatta da *Förster*.**

**A *Dzondi*, *Tieffenbach* e *Weismann* è riuscito di trapiantare i peli coi follicoli. Anche in luoghi in cui ordinariamente non si trovavano come p. e. nelle mucose, nei tumori follicolari, nelle cisti ovariche possono nascere dei peli, e da pertutto posseg-**

gono follicoli anche nei pulmoni (nel caso di *Mohr*) non che guaine della radice, ed anche una struttura affatto ordinaria. Le cicatrici cutanee rimangono senza peli.

Per l'esame microscopico si scelga di preferenza un pelo bianco col suo follicolo e poi quello colorato. Radendosi due volte l'una dopo l'altra la barba (*Henle*), si ottengono dei tagli trasversali, come egualmente tagliando un pelo disteso su di una lamina di vetro (*H. Meyer*) o un fascio di peli tra due carte da giuoco (*Bowman*) o tra un sughero; *Reichert* usa a questo scopo dei peli posti nella gutta percha; i tagli longitudinali si ottengono o raschiando un piccolo pelo o lacerandone uno grosso. I follicoli si studiano isolati col pelo o senza di esso, o in tagli trasversali di pelle disseccata; col dilaceramento si possono dividere diversi strati di esso, con l'acido acetico si veggono i nuclei di ambedue gli strati esterni, la papilla si vede di preferenza nei follicoli dei peli bianchi. La guaina esterna della radice strappando il pelo vien via con la sua porzione superiore, spesso interamente con essa, e si scioglie nella pelle macerata di rado facilmente col pelo, le sue cellule si veggono senza reattivi, o pure con l'acido acetico e con la soda. La guaina interna della radice si trova intera nei peli strappati, e si può distinguere in tutte le sue parti anche senza ulteriore trattamento o col discioglimento della guaina esterna. Anche più chiaro si rende in breve tempo con la soda e con la potassa. L'epidermide si studia di preferenza con gli alcali e con l'acido solforico, non che lo stesso pelo, di cui si è già indicato il più importante, e per maggiori dettagli bisogna leggere *Donders* e *Moleschott*, solo io fo notare che usando di un alto grado di calore si risparmia molto tempo. — Se si vogliono studiare i peli nel feto si taglierà semplicemente l'epidermide quando essa è molto giovane, e si trovano alla superficie interna i germi loro, negli embrioni più sviluppati si fanno dei tagli sottili della pelle e si toglie il derma con l'epidermide nel qual caso la soda rende dei servigi grandi.

## IV. Delle glandole della pelle.

### A. DELLE GLANDOLE SUDORIFERE.

§ 70.

*Le glandole sudorifere, glandulae sudoriparae*, sono glandolette semplici che secregano il sudore, formate da un canale delicato più o meno tortuoso, le quali esistono in tutta la pelle ad eccezione delle parti più profonde del padiglione dell'orecchio, del condotto auditivo, del ghiande del pene, della lamina interna del prepuzio e di altre poche regioni, e sboccano non numerose aperture piccole alla superficie della pelle.

§ 71.

In ogni glandola sudorifera (*Fig.* 47 *g. Fig.* 88) si distingue il *glomerulo glandolare* (*Fig* 88 *a. Fig.* 47 *g*), o la glandola propriamente detta, dal *dotto escretore*, il canale sudorifero (*Fig.* 47 *h. Fig.* 88 *b*). Il glomerulo è un corpuscolo arrotondito o ovalare di color giallo o giallo rossastro, trasparente, che ordinariamente ha $^1/_7$—$^1/_5$'''; alla palpebre, alla pelle del pene, dello scroto, del naso, alla faccia convessa del padiglione dell'orecchio invece solo $^1/_{00}$—$^1/_{12}$''', mentre che esso nell'areola ed in vicinanza di essa, alla radice del pene, e fra lo scroto ed il perineo fino a $^1/_2$''', finalmente nelle regioni con peli della cavità ascellare da $^1/_2$''', 1—1 $^1/_2$''' di spessezza e 1—3''' di larghezza.

Le glandole sudorifere stanno ordinariamente nelle maglie della parte reticolare del derma, ora più superficialmente ora più profondamente, circondate da grasso e tessuto connettivo areolare presso o sotto i follicoli dei peli. Più di rado si trovano nel tessuto cellulare sottocutaneo

o presso ai suoi limiti, così p. e. nell'ascella, nell'areola della mammella in parte, nelle palpebre, nel pene, allo scroto alla palma della mano ed alla pianta del piede. Nei due ultimi luoghi indicati esse stanno disposte a serie sotto alle creste del derma ed a quasi uguale distanza fra di loro, negli altri luoghi si trovano per lo più regolarmente una o due in una maglia del derma, secondo *Krause* però ci ha degli spazi di $\frac{1}{2}$—$\frac{1}{4}$''' dove esse possono mancare del tutto o esistere in gruppi di tre a quattro. Nella cavità ascellare le glandole formano uno *strato continuo* sotto al derma.

Secondo *Krause* in un □''' di pelle si trovano da 400—600''' glandole dalla parte posteriore del tronco, alle gote, ai due primi segmenti degli arti inferiori, 924—1090''' al lato anteriore del tronco, al collo, alla fronte, all' antibraccio, al dorso della mano e del piede, 2685''' alla pianta del piede, 2736''' alla palma della mano. Il numero totale delle glandole sudorifere, senza quelle delle ascelle, sarebbe secondo *Krause* approssimativamente a 381, 248''' ma ciò è un pò troppo, e tutto il contenuto degli spazi, compresi quelli dell'ascella, a 39, 653''' pollici cubici.

I *vasi* delle glandole sudorifere si veggono di preferenza bene sulle glandole della cavità ascellare (*Fig.* 88); anche nelle altre però si veggono quà e là dei vasi (meglio però al pene, come p. e. glandole di 0, 36''' sono provviste nel loro interno da belle ramificazioni di un arteria di 0, 06''') e nelle iniezioni ben riuscite della pelle le glandole appaiono come corpuscoli rossi — *I nervi* non si sono in esse per anco ritrovati.

## § 72.

*Struttura intima del gomitolo glandolare.* — Le glandole sudorifere costano ordinariamente di un tubolino unico molto tortuoso ed avvolto a gomitolo, lungo secondo *Krause* in un caso $\frac{3}{4}$''', il quale in tutto il suo cammino conserva quasi lo stesso calibro e termina ad estremità cieca rigonfiata alla superficie del gomitolo o nel suo interno. Solo nelle grandi glandole della cavità ascellare il tubo glandolare è per lo più diviso ripetutamente in rami i quali si dividono di nuovo, anzi in vari casi si anastomizzano tra loro, ed allora, dopo aver formato spesso pure dei piccoli cul di sacchi, ciascuno va a terminare a fondo cieco. I tubolini glandolari o hanno parete spessa o sottile (*Fig.* 89). I primi (*Fig.* 89 *a*) posseggono un inviluppo fibroso esterno di un tessuto connettivo ma molto chiaramente fibroso con nuclei allungati sparsi quà e là, il quale è limitato internamente da una membrana propria isolata la prima volta da *Virchow* e ricoverto da uno strato semplice o composto di cellule poligonali di 0, 005—0, 007''' le quali somigliano perfettamente sotto tutti i rapporti alle cellule più profonde dello strato di *Malpighi*, alcune granulazioni grasse senza eccezione, e più spesso anche *granulazioni di pigmento* giallo o bruno in piccolo numero. *I canali glandolari a pareti spesse* (*Fig.* 89 *B*) oltre agli strati testè descritti hanno uno *strato medio di muscoli lisci posti longitudinalmente*, i cui elementi facilmente isolabili, si mostrano come fibro-cellule muscolari lunghe 0, 015—0, 104''', larghe 0, 002—0, 005''', ed anche, 0, 008''' ciascuna con un nucleo ovale e qualche volta con alcune granulazioni di pigmento. L'epitelio si mostra quì in tutti i casi in cui gli utricoli glandolari contengono solo liquido come uno strato semplice molto evidente di cellule poligonali grandi 0, 005—0, 015''', per contrario in casi opposti è difficile ed anche

impossibile a vedere. Riguardo all' esistenza di queste due forme di utricoli glandolari, è da notare che si trovano pareti spesse ed una struttura muscolare, i cui utricoli hanno pareti muscolari particolarmente nelle grandi glandole ascellari, da per ogni dove e perciò hanno un aspetto tutto particolare striato. — Una struttura affatto simile io trovo ancora solo nelle grandi glandole della radice del pene e del capezzolo della mammella, mentre ben vero quà e là si trova una muscolatura solo parzialmente più debole come propriamente nelle glandole della palma della mano i cui più larghi utricoli si distinguono per la spessezza delle loro pareti e fanno riconoscere abbastanza chiaramente una muscolatura, però più debole che altrove. Lo stesso vale anche per alcune glandole dello scroto, del dorso, delle grandi labbra, del monte di venere, e della regione anale, però con la restrizione che spesso solo una piccola parte dell'utricolo glandolare anche solo l'estremità cieca sua è provveduta di muscoli. Le glandole della gamba, del pene, della mammella (eccetto l'areola) delle palpebre e la più parte delle glandole del dorso e della coscia, del petto e dell'addome, come dei due primi segmenti del braccio sono a pareti tenere e senza muscoli.

Il diametro degli utricoli glandolari oscilla nelle piccole glandole tra 0,022 fino a 0,04‴ ed acquista in media 0,03‴, la spessezza delle pareti misura 0,002—0,003‴, l'epitelio 0,006‴, il lume 0,004—0,01‴. Le glandole ascellari posseggono da un lato tubi di 0,07—01‴, anche di 0,15‴, con pareti spesse 0,006‴ senza l'epitelio, della quale spessezza metà deve attribuirsi allo strato muscolare, dall'altro però anche tubi di 0,03—0,06‴ con pareti di 0,004‴, e ciò propriamente nelle più grandi glandole, anche nell' areola, e nelle parti genitali i diametri variano nelle grandi glandole, però in limiti ristretti.

Tutti i gomitoli delle glandole sudorifere sono in parte attraversati da connettivo nello interno (quà e là con cellule adipose), il quale sostiene i loro vasi, e le singole anse dei loro gomitoli congiunge insieme, in parte posseggono un inviluppo fibroso esterno che circonda tutto il gomitolo (tessuto connettivo ordinario con cellule), il quale è specialmente più sviluppato in gomitoli posti più liberamente nel tessuto connettivo sottocutaneo (*pene, ascella* ec.).

## § 73.

*Secrezione delle glandole sudorifere.* — Tutte le piccole glandole sudorifere contengono, non appena appare un lume nei loro utricoli ciò che non sempre accade, solamente un liquido chiaro trasparente senza alcuna parte morfologica, nelle glandole ascellari invece un contenuto ricco in parti morfologiche il quale si mostra alcune volte come una sostanza trasparente, grigiastra, liquida alquanto, con infinite granulazioni piccole pallide e molte volte con nuclei isolati, ed altre volte come una massa bianco giallastra, abbastanza densa con molte granulazioni grasse, oscure, incolori o gialle con nuclei e con cellule, simili alle cellule epiteliali descritte ed in diverso numero. Che questo contenuto il quale come io trovo contiene molta proteina e grasso si distingue notevolmente del sudore ordinario il quale è liquido e non ha alcuna parte costituente morfologica e forse si avvicina molto al sebo cutaneo, è chiaro, e si potrebbe da ciò essere indotto a togliere le glandole della cavità ascellare dalla serie delle glandole sudorifere, e riguardare il loro secreto come affatto particolare. Queste glandole però contengono quà e là anche un

contenuto povero in granulazioni, anzi solo un liquido e poi esistono tra le grosse glandole delle cavità ascellare di quelle piccole le quali anche in riguardo al contenuto passano per mezzo di molteplici stadi da un lato nelle glandole affatto grandi dall'altro nelle piccole glandole ordinarie. Arrogi a ciò che eccezionalmente le glandole sudorifere anche in altri siti, come propriamente nell'areola, contengono un liquido ricco in granulazioni, e si sarà convinti che una divisione delle grandi glandole ascellari dalle glandole sudorifere ordinarie in riguardo al contenuto non è da consigliare, tanto più che noi ancor non sappiamo punto se anche queste ultime in certe circostanze non contengono granulazioni.

Riguardo alla *formazione* del contenuto granuloso è giusto di ritenere che essa accade nelle cellule che si formano negli utricoli glandolari. Si trovano difatto spesso in questi delle cellule che contengono queste granulazioni le quali esistono anche libere negli utricoli glandolari e spesse volte formano per così dire esse sole il contenuto. Accade anche che in una stessa glandola le estremità dell'utricolo glandolare non contengono che cellule mentre i dotti escretori appena ne contengono una traccia, ma solo granulazioni e nuclei liberi isolati, e quì si può quindi facilmente inferire che le cellule a poco a poco a misura che si avanzano verso sopra si dissolvono e lasciano andare le granulazioni e i loro nuclei nel suo interno. Queste cellule derivano evidentemente dalle cellule epiteliali degli utricoli del gomitolo glandolare, poichè alcune volte le cellule del contenuto e dell'epitelio sono affatto simili, talaltra per lo più manca affatto l'epitelio dove esiste anche un contenuto cellulare o granuloso, cosicchè il primo è immediatamente in rapporto con la membrana propria. Poichè intanto d'altro lato nelle glandole che contengono solo liquido trasparente l'epitelio è sempre molto bello a vedere e molte volte contiene nelle sue cellule molte piccole granulazioni oscure e colorate (anche giallo d'oro) si potrebbe perciò ritenere che le cellule del contenuto non sieno altro che epitelio sfaldato, e che la secrezione consiste essenzialmente in una costante proliferazione ed eliminazione delle cellule epiteliali.

Le ricerche della secrezione delle glandole sudorifere sono da riguardare come complete tanto dal lato chimico che dal microscopico. Riguardo al primo mi sembra importante il fatto che le glandole ascellari secreghino grasso ed un composto azotato in grande quantità, mentre dalla indicata conformità anatomica di queste e delle altre glandole sudorifere, forse si può dedurre una conclusione relativamente alla secrezione di queste ultime. Ora noi sappiamo che anche l'ordinario sudore contiene materia azotata (estratto) e, come *Krause* ha provato, anche grasso, e si può domandarsi se questi principi esistono copiosi in certi siti (mano, piedi p. e.) o aumentano sotto certi rapporti (in certi sudori locali viscosi e fetidi). Questo modo di vedere da me ritenuto da lungo tempo fa è stato comprovato recentemente da *Meissner* donde si può dedurre di ritenere che le glandole sudorifere danno una secrezione *solo* grassa e non di sudore, il quale ultimo secondo lui vien secregato dalle papille del derma e filtra a traverso l'epidermide, sopposizione la di cui irragionevolezza non è mestieri ulteriormente provare. *Meissner* chiama glandole a gomitolo le glandole sudorifere comprendendovi anche le glandole ceruminose, al quale cambiamento non mi sembra esistere alcuna ragione, poichè ci ha delle glandole sudorifere negli animali che sono semplici utricoli, ed esistono gomitoli glandolari (le glandole ceruminose) che non secregano sudore, ed in generale la forma esterna delle glandole non sta in alcun determinato rapporto con la loro funzione. I così detti corpuscoli del sudore (*Henle*), cioè formazioni simili ai corpuscoli del muco, io non ho trovato finora nè nel sudore dell'uomo, nè nelle piccole glandole, voglio però fare osservare al proposito che quasi ordinariamente esistono anche nelle piccole glandole sudorifere certi canaletti — ed a me pare che essi stiano

sempre in vicinanza della estremità cieca — i quali non hanno lume, ma sono affatto ripieni di cellule epiteliali (*Fig.* 89 *B*), mentre che quelli che stanno presso ai dotti escretori ne hanno senza eccezione uno di 0,004—0,01‴. Non mi sembra però impossibile che anche nelle ordinarie glandole sudorifere venga in certi tempi formato ed espulso un succo contenente cellule come quello delle glandole ascellari, poichè secondo quello che ne insegna l'esame degli utricoli di queste glandole non ci ha alcun dubbio che nel sudore della cavità ascellare esistono granulazioni, nuclei e forse anche residui cellulari.

## § 74.

*Dotti sudoriferi.* — I dotti escretori delle glandole sudorifere o i dotti sudoriferi, spirali (*Fig.* 47, 90) cominciano all'estremità superiore del gomitolo glandolare come tubi semplici, e si elevano verticalmente alquanto serpeggianti a traverso la cute nell'alto, e passano a traverso le papille nell'epidermide mai negli apici loro. Quì cominciano ad avvolgersi, e secondo la loro spessezza a formare 2—16 giri di spirale più o meno grandi, finchè essi sboccano liberamente sull'epidermide, di rado (*Fig.* 86, 87) anche nei folicoli dei peli con aperture piccole rotonde molte volte infundibuliformi, i così detti *pori* del sudore.

La lunghezza dei dotti sudoriferi dipende dal sito delle glandole e dalla spessezza della pelle. Senza eccezione il principio del dotto è stretto alla sua origine quanto l'utricolo stesso nel gomitolo glandolare, e misura 0,009—0,012‴, quindi rimane così stretto fino a che penetra nello strato di *Malpighi,* dove esso si allarga del doppio fino a 0,024—0,028‴ (*Fig.* 90), con la quale larghezza penetra a traverso l'epidermide e sbocca con un'apertura di $\frac{1}{50}$—$\frac{1}{20}$‴. Nelle glandole del cavo ascellare il dotto escretore misurava in un caso nell'alto delle glandole sebacee 0,06—0,09‴, immediatamente sotto l'epidermide 0,03‴, nell'epidermide stessa di nuovo 0,06‴. — Nel derma i dotti escretori hanno sempre un lume apparente con inviluppo esterno di connettivo con nuclei allungati (nelle glandole dell'ascella anche muscoli almeno nella porzione inferiore) ed un epitelio almeno a due strati di cellule nucleate poligonali senza granulazioni di pigmento. Nei punti dove i dotti sudoriferi penetrano nell'epidermide essi perdono il loro inviluppo connettivo, il quale si fonde con gli strati esterni del derma, e mostrano da questo momento niente altro come limiti che strati di cellule, nucleate nello strato di *Malpighi,* senza nuclei nello strato corneo, e somigliano affatto alle cellule epidermiche, con la sola eccezione che essi stanno più verticalmente proprio nello strato corneo spesse volte nell'epidermide è chiaro un lume, altra volta si mostra come una stria granulosa al suo posto a traverso il canale il cui significato forse è quello di una secrezione o di un precipitato della secrezione stessa. I *pori* del sudore la cui postura, corrispondente a quella delle glandole sudorifere ora è più regolare ora meno, si possono vedere anche ad occhio nudo alla palma della mano ed alla pianta del piede, in altri luoghi solo col microscopio — I dotti escretori di due glandole si fondono talvolta in un solo (*Krause*).

## § 75.

*Sviluppo delle glandole sudorifere.* — Le glandole sudorifere non appaiono che nel quinto mese della vita embrionale, nè sono altro da prima *che escrescenze allungate dello strato di Malpighi dell' epidermide* e rassomigliano molto ai primi germi dei follicoli dei peli. In quelli da me

visti meno sviluppati misuravano nella pianta dei piedi 0,3—0,09‴ di lunghezza e 0,01‴ di larghezza, al collo 0,018—0,02‴ nel fondo, anche i più lunghi non giungevano fino alla metà del derma spesso 0,25‴, ed erano formate affatto da cellule rotonde, simili a quelle dello strato di *Malpighi* dell'epidermide; inoltre ciascuna escrescenza aveva un'inviluppo tenero, che si continuava nei limiti dell'interna superficie dell'epidermide. Di pori e di dotti sudoriferi io non trovai alcuna traccia. — Al principio del sesto mese le glandole della mano e del piede giungono già fino alla metà ed al quarto inferiore del derma, hanno 0,028—0,04‴ nella loro estremità claviforme, 0,016—0,02‴ nel dotto che ne esce, sono già alquanto ad anse e mostrano almeno in parte un lume nella parte più stretta senza però penetrare nell'epidermide o aprendosi affatto nella sua superficie esterna. Solo nel settimo mese io trovai in questi stessi luoghi le prime tracce di pori del sudore e dei dotti nell'epidermide, però non ancora molto distinti, e gli ultimi solo alquanto tortuosi (*Fig.* 92 *A*); invece la porzione delle glandole che penetrava nella cute era molto sviluppata, giungeva sino alla sua parte più interna e proprio nella sua estremità cieca ripiegata ad uncino o già alquanto tortuosa così che appariva un primo indizio di un gomitolo glandolare di circa 0,04—0,06‴. — Il dotto che si distaccava da esso faceva per lo più molte forti tortuosità, in una spessezza di 0,001—0,0022‴, mostrava però un lume di 0,003—0,004‴ il quale molte volte giungeva fino all'estremo glomerulo ed era formato come anche l'ultimo, dalla pelle primitiva però più spesso in rapporto con la superficie del derma e da un epitelio a più strati di cellule pallide poligonali o arrotondite. Nella stessa guisa io vidi alla stessa epoca anche le glandole del resto del corpo sulle quali io non so dire niente sul loro stato anteriore, le stesse glandole ascellari non erano punto distinte dall'altre. — Da questo momento in poi lo sviluppo procede molto rapido, l'esterno della glandola si allunga sempre più e si avvolge sopra se stessa, così che tosto si comporta in modo appena differente da quello che mostra l'adulto. Nel neonato i glomeroli glandolari misurano al tallone 0,06—0,07‴ (in un fanciullo a quattro mesi al tallone hanno solo 0,06—0,1‴, nella mano 0,12‴), posseggono canali ad anse multiple di 0,015—0,02‴ e traversano l'epidermide coi loro dotti escretori già spirali (nella cute di 0,008‴, nella rete di *Malpighi* di 0,022‴).

Da questi fatti risulta che ciascuna glandola sudorifera non si sviluppa come un'invaginamento della pelle e che non è fin da principio una formazione vuota, ma si presenta da prima come semplice escrescenza dello stato mucoso della pelle — Mercè un continuo processo di formazione cellulare crescono i primi germi sempre nella profondità della pelle, acquistano le loro particolari circonvoluzioni e si dividono nel gomitolo glandolare e nel dotto, mentre nel tempo stesso o per dissoluzione delle porzioni centrali, le quali costituiscono la prima secrezione, o per secrezione di un liquido fra le loro cellule appare la cavità. Come il dotto sudorifero dei pori si formano nell'epidermide ciò è dubbio, probabilmente mercè un processo d'ispessimento dell'epidermide stessa. — Secondo certe mie misure dopo il quinto mese comincia ad apparire una formazione di glandole sudorifere, alla nascita invece essere perfettamente completo il loro numero.

Sui *rapporti* patologici delle glandole sudorifere poco si conosce. *Kolrausche* ha trovato glandole sudorifere piuttosto grandette (¹/₅‴) in una cisti ovarica insieme a peli ed a glandole sebacee. *Simon* e *Brücke* osservarono nell'elefantiasi dei Greci un in-

grossamento delle glandole sudorifere, come pure *Bärensprung* in una specie di papilla: quest' ultimo vide anche un' atrofia delle glandole sui calli ed una mancanza dei loro dotti negli strati epidermici esterni. Come le glandole si comportino nella vecchiaia, nella mancanza assoluta di formazione di sudore e nei sudori patologici è sconosciuto. — In una rimarchevole ictiosis congenita (molto simile ma anche più rimarchevole del caso descritto da *Steinhausen*) di un neonato, che *H. Müller* ed io esaminammo, le glandole sudorifere esistevano. I loro dotti escretori si comportavano in parte come all'ordinario in riguardo al loro cammino nell'epidermide ispessita fino a 2''', in parte come alla pianta del piede si ponevano quasi affatto orizzontali con le loro parti esterne e percorrevano così quà e là fino ad una lunghezza di 1 $^1/_2$''', così che essi sembravano in tagli superficiali dell' epidermide come tubi paralleli estranei a prima giunta con un lume di 0,0015—1,003'''. Affatto particolare era anche il contenuto dei dotti sudoriferi il quale era formato senza eccezione da molte gocce di grasso bianco. — Io osservai glandole sudorifere anche nel caso descritto da *Mohr* di una grande cavità con peli nel polmone, la loro grandezza giungeva a 0,24''', ed eran poste in un pannicolo adiposo provveduto di ordinarie cellule adipose, come poi in generale bisogna osservare che la parete della cavità oltre alla indicata membrana adiposa, aveva anche un derma con papille ed una epidermide come la pelle esterna.

*Modo di studiare.* — Per lo studio della posizione delle glandole sudorifere e dei loro dotti escretori, si preparino tagli sottili di pelle fresca o lievemente disseccata della pianta dei piedi e della palma della mano, che si rendono trasparenti con l'acido acetico e con la soda. *Gurlt* si avvale della pelle indurita e fatta trasparente nella soluzione di carbonato di potassa. *Giraldès* lascia macerare la pelle per 24 ore in acido nitrico diluito (1 p. acido 2 p. acqua) e 24 ore nell'acqua, il quale trattamento, secondo *Krause*, è molto conveniente, poichè le glandole divengono gialle e si lasciano vedere assai bene. Nei pezzetti di pelle macerati nell'acqua si può coll'epidermide tirar fuori dalla cute il rivestimento cellulare dei dotti sudoriferi in forma di tubolini lunghi, e secondo *Tobien* insieme all'inviluppo di connettivo; questo mi riuscì nei punti teneri della pelle non di rado anche usando questi stessi pezzi con forte acido acetico. L'esame dello stesso glomerulo glandolare è molto facile nelle glandole dell'ascella, nelle altre bisogna mettere a nudo la pelle da dentro in fuori e ricercare le glandole sia alla sua faccia interna sia tra le sue maglie, ciò che riesce facilmente con qualche attenzione specialmente alla mano, al piede ed al capezzolo. Per le dimostrazioni si raccomandano di preferenza le grandi glandole descritte da *Gurlt* alla faccia plantare del piede del cane ed anche migliori sarebbero le grandi glandole del prepuzio e della pelle della mammella del cavallo poste interamente isolate nel tessuto cellulare sottocutaneo. Se si vogliono contare le glandole si possono cercare le loro aperture su tagli superficiali della pelle o trattare un pezzo di pelle di determinata grandezza secondo il metodo di *Giraldes* ed esaminare pezzo a pezzo (*Krause*). Per l'esame dello sviluppo delle glandole si facciano de'tagli trasversali col doppio coltello o col rasoio della pelle fresca e disseccata del tallone e della palma della mano degli embrioni, anche negli embrioni nello spirito si possono vedere benissimo le glandole se i tagli sono sottili, particolarmente anche nel primo momento dell'azione della soda caustica.

## B. DELLE GLANDOLE CERUMINOSE.

### § 76.

*Le glandole ceruminose, glandulae ceruminosae,* sono delle glandole semplici brunastre simili esternamente del tutto alle glandole sudorifere, le quali non si trovano in tutto il condotto auditivo esterno ma solo nella sua porzione cartilaginea; esse stanno quì tra la pelle del condotto e la cartilagine o la massa fibrosa che la rimpiazza, in un tessuto cellulare sottocutaneo fitto e povero di grasso, e formano uno strato di glandole giallo brunastro continuo facilmente visibile ad occhio nudo, il quale nella metà interna del meato cartilagineo è più spesso che altrove, verso l'esterno a poco a poco si assottiglia e diviene anche areolare, però si

estende perfettamente fin dove giunge la stessa porzione cartilaginea del condotto.

Le glandole ceruminose si compongono ciascuna del glomerulo glandolare e del dotto escretore. Il primo (*Fig.* 93 *d*) grande $^1/_{10}$, $^1/_4$—$^3/_4$''' costa di molteplici anse di un solo piccolo tubo spesso 0,03—0,06''', in media 0,04—0,05''' ($^1/_{20}$—$^1/_{25}$''') il quale possiede quà e là però non in modo costante dei piccoli diverticoli e si termina con un estremità cieca lievemente rigonfiata. Dal gomitolo si eleva verticalmente verso sopra un dotto escretore breve netto largo 0,017—0,024''', perfora derma ed epidermide del condotto auditivo e si apre ordinariamente da se con un'apertura rotonda di 0,044''', o sbocca nella porzione superiore dei follicoli dei peli.

L'intima struttura delle glandole ceruminose è la seguente. I canali del gomitolo glandolare posseggono un *inviluppo fibroso ed un epitelio*, quello spesso 0,004—0,005''', questo 0,004'''. L'inviluppo fibroso si comporta proprio come nelle grandi glandole sudorifere, esso costa cioè da uno strato interno di *muscoli lisci* spesso 0,0023—0,0026''' e diretto longitudinalmente, ed uno strato esterno di connettivo con cellule sparse e quà e là delle fibre elastiche sottili trasversali. L'epitelio sta probabilmente su di una membrana propria ed è formato da cellule poligonali ad un solo strato grandi 0,006—0,01''', le quali contengono un numero più o meno grande di granuli colorati giallo brunastri insolubili a freddo negli alcali e negli acidi di una piccolezza inammensurabile fino a 0,002''', o di gocciole di grasso bianco fino a 0,001''', in guisa che delle porzioni intiere di una glandola non portano ordinariamente che una sola specie di granulazioni, donde risulta poi che esse sembrano o egualmente brunastre o oscure (biancastro con la luce incidente). Il contenuto dell'utricolo glandolare ora è chiaro e fluido, ora granuloso e formato essenzialmente da cellule simili alle cellule epiteliali, donde sembra risultare che qui esiste la stessa specie e lo stesso modo di secrezione come nelle glandole sudorifere — I *dotti escretori* hanno un inviluppo di tessuto connettivo, ed un epitelio a più strati di cellule piccole nucleate senza granulazioni grasse e pigmentari. Nel loro lume, il quale però non è sempre visibile, si trova ora un liquido chiaro, ed ora una polpa in poca quantità finamente granulosa.

## § 77.

Come *secrezione* delle glandole ceruminose vien comunemente indicato il cerume dell'orecchio, ciò che è solo in parte esatto. Se si esamina la sostanza viscosa più molle o più solida giallognola o brunastra che si forma nel condotto auditivo cartilagineo si trova che essa è composta da diverse parti costituenti. Astrazion fatta da qualche piccolo pelo, di un *acarus folliculorum* quà e là, e cellule epiteliali di numero variabile, si distingue: 1. moltissime cellule ripiene affatto di grasso pallido di 0,009—0,02''' per lo più di forma ovale irregolarmente schiacciate, in cui mercè l'acqua o meglio ancora con la soda si divide il grasso in singole gocciole rotonde o irregolarmente oscure: 2. molto grasso libero in forma di goccioline giallastre pallide piccole arrotondite, le quali con l'acqua appaiono come granuli rotondi oscuri, di una piccolezza incommensurabile fino ad una grandezza di 0,002''' e di più nel primo momento appariscono molto chiaramente ma nel tempo stesso

si scolorano: 3. granuli gialli o brunastri ed ammassi di granuli liberi o di rado in cellule in generale rare: 4. finalmente, quando la secrezione è liquida anche una piccola quantità di un liquido chiaro — Io riguardo le cellule in prima indicate come appartenenti al sebo cutaneo del condotto auditivo esterno, le altre parti invece come secrezione delle glandole ceruminose le quali in conseguenza secregherebbero un liquido grasso con alcune granulazioni brunastre. Nelle dette circostanze l'analisi di *Berzelins* dell'ordinario cerume, che è naturalmente quella di una miscela di sebo cutaneo e del cerume propriamente detto, bisogna accettarla con riserva. Secondo il mio modo di vedere alle glandole ceruminose dell'udito bisogna attribuire la sostanza amara bruno giallastra solubile nell'alcool e nell'acqua da lui ritrovata e quel poco di sostanza estrattiva di gusto piccante, giallo pallida, poco solubile nell'aqua ma insolubile nell'alcool insieme ad una notevole porzione di grasso; il resto del grasso, la sostanza cornea e probabilmente anche la maggior parte dell'albumina bisogna attribuire alle glandole sebacee, mentre il modo di comportarsi dei sali naturalmente resta affatto indeterminato.

I *vasi* delle glandole ceruminose si comportano come quelli delle glandole sudorifere, in un caso io vidi anche in mezzo ad una glandola una sottile *fibra nervosa* di 0, 003''' — Lo sviluppo delle glandole ceruminose va di accordo con quello delle glandole sudorifere.

Da tutto ciò che io ho veduto relativamente alle glandole ceruminose io posso riguardare queste glandole solo come una sotto-divisione delle glandole sudorifere con la quale opinione si dichiarano di accordo anche *Frey* ed *Henle* che classificano le dette glandole affatto nelle glandole sudorifere. — Riguardo agli stati patologici delle glandole ceruminose niente è conosciuto. Del cerume noi sappiamo che esso è molte volte affatto duro, altra volta liquido, analogo al pus e pallido. In quest' ultimo caso che accade nell' infiammazione del condotto auditivo esterno, esso contiene molto più liquido e grasso libero che d' ordinario e cellule con grasso molto belle. *Meissner* pretende aver trovato anche corpuscoli amilacei nel cerume, e *Mayer* ed *Inman* hanno anche osservato in esso delle crittogame — Sul modo di ricercare io rimando alle glandole sudorifere.

## C. DELLE GLANDOLE SEBACEE.

### § 78.

*Le glandole sebacee, glandule sebaceae,* sono piccole glandole biancastre le quali si trovano nella pelle quasi da per tutto e secregano il *sebo cutaneo.*

La *forma* delle glandole sebacee è molto diversa. Le più semplici (*Fig.* 94 *A*) sono utricoli corti piriformi o allungati; in altre cioè a *grappolo semplice,* due, tre ed anche più utricoli o vescicole sono congiunte con un peduncolo breve o più lungo, in altre finalmente (*Figg.* 94 *B*, 95) due, tre ed anche più grappoletti semplici si riuniscono in un solo dotto comune e formano una elegante *glandoletta a grappolo composta.* Oltre a queste tre forme le quali rappresentano solo le principali specie si trova anche un certo numero di forme intermedie, le quali non richiedono una descrizione esplicita.

Le glandole sebacee esistono di preferenza nei siti provvisti di peli e sboccano insieme ai follicoli dei peli alla superficie, per lo che si sono dette *glandole dei follicoli dei peli.* In tutti i peli forti le glandole appaiono come appendici laterali dei follicoli dei peli e si aprono in essi

con sottili dotti escretori (*Figg.* 71, 87, 93) nella lanugine invece sono spessi dotti glandolari ed i follicoli sono quasi egualmente grandi (*Fig.* 94 *B*) e sboccano in un dotto comune, il quale si potrebbe ben riguardare come continuazione tanto dell'una quanto dell'altra formazione, pure i dotti glandolari sono più grandi (*Fig.* 95) e lasciano i peli in rapporto subordinato, così che questi vanno coi loro follicoli nelle glandole ed anche sboccano per l'apertura delle glandole. Nei siti senza peli si trovano le glandole sebacee solo ai margini rossi delle labbra (io), nelle piccole labbra (v. s.) ed al ghiande ed al prepuzio del pene, mancano invece al ghiande ed al prepuzio della clitoride. In generale le glandole stanno vicino ai follicoli dei peli nella porzione superiore della cute e più grandi nei piccoli peli che nei grandi; si mostrano però in casi speciali molte varietà. Riguardo alle glandole dei forti follicoli esse sono per lo più delle glandole a grappolo semplici 0, 1—0, 3‴ di media grandezza e disposte a 2—5 intorno ai follicoli. Le più piccole di 0,1—0,16‴ si trovano a due nei capelli, più forti di 0,16—0,24‴ nei peli della barba e dei lunghi peli del petto e del cavo ascellare, in cui per lo più stanno intorno ai follicoli in un certo numero, le più grandi di tutte stanno al monte di Venere, alle grandi labbra ed allo scroto, nei quali siti, almeno nell'ultimo, si trovano nel limite inferiore della cute, e le glandole appartenenti allo stesso follicolo hanno la forma di belle stelle larghe $^1/_4$, $^1/_2$—1‴. Nei follicoli de' piccoli peli forti io trovo delle piccole glandole sebacee per lo più a due di 0, 06—0, 24‴, come alle sopracciglia, alle ciglia ai peli delle narici. Nei peli lanugo si mostrano per lo più grandi glandole o ammassi glandolari di $^1/_4$—1‴, le più belle al naso, all'orecchio (conca, fossa scafoidea, ec.) al pene (metà anteriore) al capezzolo, al naso propriamente in cui le glandole spesso prendono una notevole grandezza ed una forma affatto speciale (*Fig.* 95) che poi passano in formazioni patologiche; per lo più anche alla caruncula lagrimale, alle labbra (porzione con peli) alla fronte, al petto, all'addome le glandole sono grandi $^1/_5$—$^1/_3$‴, alquanto più piccole di $^1/_5$—$^1/_6$‴, però per l'ordinario più grandi che quelli de' capelli sono quelle delle palpebre, delle guance, del collo, del dorso e degli arti. Fra le glandole che non sono in rapporto coi follicoli dei peli solo quelle dei margini rossi delle labbra, e delle piccole labbra sono in parte di una certa grandezza (0, 14—0, 5‴) e di forma bellamente radiata con aperture di 0,033‴, le altre sono per lo più glandole utricolari semplici e tutto al più lunghe 0, 12—0, 15‴, e larghe 0, 04—0, 06‴. — Le vescicole glandolari delle glandole sebacee sono rotonde o piriformi, o a forma di fiasco, ed anche allungate come utricoli. La loro grandezza varia eccessivamente in lungezza da 0, 06—0, 16‴, ed in larghezza 0, 02—0, 1‴ giunge in media nelle rotonde a 0, 04‴, e nelle altre 0, 08‴ in lunghezza a 0, 03‴ in larghezza. I loro dotti escretori sono anche di diametro molto diverso ora lungo, ora breve largo o stretto; i dotti principali misurano al naso ed alle piccole labbra fino a $^1/_3$‴ di lunghezza, $^1/_5$—$^1/_6$‴ di larghezza ed hanno un epitelio spesso 0, 015—0, 03‴.

Le glandole sebacee del ghiande del pene e del foglietto interno del prepuzio, o le glandole del *Tyson*, sono *molto incostanti* e si trovano ora solo in numero molto piccolo (2—10) ora in gran copia anche fino a centinaia. Queste sono *glandole sebacee ordinarie* che si distinguono da quelle delle altre regioni solo perchè esse non stanno in rapporto coi follicoli dei peli, ma si aprono libere nella pelle. Esse si distinguono per lo più ad occhio nudo sotto forma di punti biancastri che non passano il livello della pelle, e sopra lamelle cutanee trattate con soda o acido acetico si possono facil-

mente studiare anche le loro proprietà microscopiche. Si vede allora che esse sono in parte glandole semplici utricolari, in parte glandole a grappoli semplici. Le prime hanno un utricolo arrotondito o piriforme del diametro di 0,048—0,012‴, ed un dotto escretore diritto lungo 0,1‴ e largo 0,024—0,035‴, le seconde hanno 2, 3 e tutto al più 5 vescicole terminali e misurano in totalità 0,08—0,18‴, le aperture di ambedue le specie di 0,02—0,06‴ non sono difficili a vedere. Riguardo alla sede di queste glandole io fo considerare che le ho trovate sempre al numero di 10—30 e più nel prepuzio (lamina interna) massime in vicinanza del frenulo e della sua porzione anteriore, mentre esse talvolta mancano affatto al ghiande stesso, ed al suo collo, talvolta esistono ed allora per lo più in grandissimo numero fino a 100 massime alla sua faccia anteriore. Le glandole del prepuzio sono di preferenza a grappolo piuttosto semplice. Il contenuto loro è perfettamente come nelle altre glandole sebacee, cellule cioè grasse, di cui discorreremo innanzi.

Le glandole sebacee dei *genitali esterni della donna* si trovano al lato interno ed esterno delle piccole labbra per lo più in gran copia, e sono ora grandi come quelle dei piccoli peli della superficie interna delle grandi labbra, ed ora più piccole. Il ghiande e la lamina interna del prepuzio della clitoride non mi hanno offerto mai glandole sebacee, sebbene *Burkhardt* parla di simili glandole nella corona della clitoride, ma bene ne ho trovato in alcuni casi in vicinanza del meato urinario ed all'apertura vaginale. *Le glandole sebacee del margine rosso delle labbra*, ultimamente per la prima volta da me ritrovate, stanno presso alla porzione che si vede esternamente con le labbra chiuse massime al labbro superiore, più raramente all'inferiore. Anche qui esse non sono costanti, quando anche esistono ordinariamente, e molto oscillanti in numero così che spesso solo si trovano alcune poche glandolette (per lo più all'angolo della bocca), altre volte da 30—100.

Le glandole del *Meibomio* delle palpebre sono affatto simili nelle loro parti essenziali alle glandole sebacee solo più grandette, di esse però si darà esatta descrizione nel capitolo *Occhio*.

§ 79.

***L'intima struttura*** delle glandole sebacee è la seguente: ciascuna glandola ha un inviluppo esterno tenero di connettivo che proviene dal follicolo del pelo o nelle glandole libere dal derma, e delle masse cellulari nell'interno le quali si comportano diversamente secondo le diverse regioni delle glandole. Lungo il cammino del dotto escretore di una di queste glandole (*ved. Fig.* 98 *B*) si vede che appunto come l'inviluppo di connettivo del follicolo adiacente così anche una porzione della sua guaina esterna della radice (di rado anche lo strato corneo dell'epidermide) si continua nel dotto stesso e lo riveste di più strati (2—6) di cellule arrotondite o poligonali con nuclei. Questo strato di cellule si continua, divenendo a poco a poco più tenero nella più remota porzione delle glandole, e penetra finalmente anche nelle vescicole glandolari proprie (*Fig.* 97 *A*) per rivestirle con uno strato semplice, di rado doppio. Verso l'interno di queste cellule, le quali si distinguono dalle cellule epiteliali disposte più in alto per una maggiore o minor copia di granulazioni grasse, si trovano nelle stesse vescicole glandolari altre cellule (*Fig.* 97 *B*, *a*) le quali contengono più grasso e queste si continuano finalmente nelle cellule più interne delle vescicole glandolari, le quali, senza eccezione più grandi delle cellule medie ed esterne (di 0,016—0,28‴), sono di forma arrotondita o ovale e così ripiene di grasso incolore che si potrebbero convenientemente chiamare cellule sebacee (*Eig* 97 *B*). Il loro grasso o appare ancora in forma di goccioline divise come nelle cellule esterne, o più spesso ancora sotto forma di grosse gocce, anzi in molte cellule ne esistono solo alcune poche, o anche una sola goccia che riempie interamente le cellule, così che quindi una grande rassomiglianza ne risulta con una cellula adiposa del pannicolo

adiposo. Se si esaminano queste cellule più interne, che solo ancora di rado lasciano vedere nuclei verso i dotti escretori, niente di più facile che convincersi che simili cellule, disposte in serie l'una accanto all'altra senza interruzione, si continuano anche in questi, cioè nello spazio compreso fra il loro epitelio e quindi passando nel follicolo del pelo occupano lo spazio tra il pelo e l'epidermide del follicolo (***Fig.*** **98** ***B dal feto***), e finalmente vengono espulse al difuori. Queste cellule e niente altro formano *la materia sebacea della cute*, una sostanza semifluida allo stato fresco e col caldo del corpo, la quale però appare solida nel cadavere come burro o cacio molle, biancastra o biancogiallastra, ora più tenace ora più facilmente friabile. Le sue cellule nella secrezione fresca stanno più o meno solidamente accollate e sono perciò per lo più schiacciate e di forma irregolare, il loro inviluppo non è più riconoscibile ed il loro contenuto affatto omogeneo trasparente con una tinta giallastra. Se si aggiunge ad esse dell'alcool diluito si gonfiano dopo un certo tempo in forma di belle vescicole arrotondite o ovali, in cui per il reagente penetrato il grasso si separa in gocciole isolate di diversa grandezza ed in ammassi irregolari, nel tempo stesso la materia sebacea divien bianca per la formazione delle molte piccole particelle grasse, e si formano gocce di grasso più grandi, probabilmente in seguito della dissoluzione di molte cellule. Oltre alle cellule sebacee la materia sebacea contiene anche del ***grasso libero*** in maggiore o minor copia e forse anche in alcuni casi una piccolissima quantità di un liquido chiaro.

Io non ho mai osservato ***nervi*** nelle glandole sebacee, come nemmeno ***vasi*** che si espandessero nei lobuli o anche fra essi, invece intorno alle grandi glandole, il più chiaramente al pene, allo scroto, non che all'orecchio si trovano vasi di diversa specie, ed anche capillari in quantità. Io ricorderò ancora i muscoli lisci di sopra descritti nel derma presso alle glandole sebacee, la cui contrazione non sarà indifferente per l'escrezione del loro contenuto.

**In conseguenza delle cose esposte la materia sebacea è una secrezione la quale per così dire è formata solo di parti morfologiche, cioè o di sole cellule grasse, o di simili cellule miste a gocce di grasso. Queste parti costituenti si formano nell'estremità vescicolare delle glandole in seguito di una genesi di cellule la quale, come specialmente nelle formazioni epidermiche, è legata solamente ed unicamente alle cellule esitenti, ed accade senza la cooperazione di una libera formazione cellulare, di cui neanche qui si mostra alcuna traccia. Mercè la scissione cellulare appaiono costantemente nel fondo delle vescicole glandolari cellule le quali, da prima pallide e povere in granulazioni, simili alle cellule epiteliali alle quali debbono la loro origine, respingendo verso l'interno le cellule che nascono continuamente dopo di loro si riempiono ben presto intieramente di granulazioni grasse mediocremente grandi, rotonde, oscure. Così si avvanzano verso il dotto escretore, mentre le loro gocce di grasso sempre più confluiscono, e le loro membrane divengono alquanto più solide ed acquistano finalmente la forma delle descritte cellule sebacee. Il grasso libero nella materia sebacea si forma perchè in certi casi le cellule si dissolvono nell'interno delle vescicole glandolari, giacchè di fatti in molte glandole si vede già nelle vescicole glandolari terminali grasso libero in gocce più o meno grandi, spesso ben grandi (*Fig.* 96 2); forse esso nasce anche per un trasudamento dalle cellule chiuse, per la quale ipotesi non depone certo sfavorevolmente il fatto che le cellule grasse nella materia sebacea secregata di rado appaiono ben ripiene, ma per lo più in diversa guisa schiacciate, ed anche rugose e provvedute solo di poco grasso. — La formazione della materia sebacea così riguardata ricorda in molti rapporti quella dell'epidermide. Le giovani cellule facilmente solubili del fondo delle vescicole glandolari, possono esser paragonate alle cellule dello strato di *Malpighi* dell'epidermide, e quelle meno solubili ripiene di grasso della secrezione stessa alle lamelle cornee, il che appare molto più giusto quando si pon mente:**

1. che lo strato profondo dell'epidermide del follicolo del pelo si continua senza interruzione nei dotti glandolari e nelle cellule più esterne delle stesse vescicole terminali: 2. che anche l'epidermide in certi siti col continuo disfarsi forma secrezioni, intendo dire lo smegma del prepuzio del pene e della clitoride, ed inoltre secondo ogni apparenza forma anche delle materie chimicamente affini al sebo cutaneo. Quest'ultimo contiene propriamente secondo un'analisi fatta da *Esenbeck* sul contenuto di una glandola dilatata, di preferenza sebo 24, 2, albumina e caseina 24, 2, estratti 24 e fosfato di calce 20%, le quali sostanze esistono almeno in parte anche nello smegma.

## § 80.

*Sviluppo delle glandole sebacee.* — La prima formazione delle glandole sebacee accade tra il quarto e quinto mese, ed è intimamente legata con lo sviluppo dei follicoli dei peli, in modo che appaiono insieme ai peli o poco tempo dopo come *escrescenze dei follicoli*, e perciò non appaiono tutte ad un tempo ma prima quelle delle sopracciglia, della fronte ec., in ultimo quelle degli arti. I dettagli più esatti dello sviluppo sono i seguenti: quando i germi dei follicoli si sono sviluppati notevolmente, ed è in essi visibile il primo indizio del pelo (*Fig.* 85 *A*, *B*), si veggono sollevarsi alla superficie esterna dei follicoli, delle piccole escrescenze papillari (*n n*) non limitate nettamente, le quali costano di una massa cellulare immediatamente in rapporto con la guaina esterna della radice senza cavità interna, ed un inviluppo tenero che si continua con quello del follicolo del pelo. Queste escrescenze della guaina esterna della radice dei follicoli, come giustamente si possono chiamare, da prima di 0,02—0,03‴ di diametro e 0,01—0,016‴ di spessezza, aumentano relativamente alla grandezza dei follicoli, diventano sferiche, e finalmente, mentre si estendono ancora più e nel tempo stesso s'inclinano obliquamente verso il fondo del follicolo, diventano piriformi e fialiformi. Allora comincia una formazione di grasso nell'interno delle cellule (*Fig.* 98 *A*) la quale avendo origine nel fondo dell'escrescenza piriforme continua sul suo peduncolo e finalmente giunge fino alle cellule della guaina esterna della radice finchè in ultimo le cellule adipose giungono anche nel dotto del follicolo (*Fig.* 98 *B*). Così è costituita la glandola ed il suo contenuto, e non manca che una moltiplicazione delle cellule incominci nel fondo della glandola o della vescicola glandolare perchè le cellule sebacee che si trovano nel dotto glandolare sieno spinte nel follicolo del pelo e perchè la secrezione sia perfettamente costituita. Quindi anche le glandole sebacee sono da prima come le glandole sudorifere, delle escrescenze solide dello strato di *Malpighi* dell'epidermide, in cui solo in seguito si formano le aperture verso l'esterno e la prima materia sebacea si forma per una metamorfosi delle cellule interne dei germi glandolari, mentre lo spazio che occupano queste cellule diviene cavità glandolare, la quale però mai appare libera, ma costantemente vien riempita di cellule proliferanti a parte posteriore.

Il descritto sviluppo delle glandole sebacee procede abbastanza rapidamente. In generale si può indicare che finchè i peli non sono spuntati i germi glandolari sono papilliformi, appena più grandi di 0,03‴ e per lo più contengono ancora delle cellule pallide affatto. Non appena i peli sono spuntati si trovano germi più grandi piriformi con una estremità più spessa di 0,024—0,05‴, in parte ancora con cellule pallide, in parte con cellule grasse, ed ora queste penetrano anche presto nel follicolo. Nel quinto mese la secrezione è già cominciata in molti siti e nel sesto esiste da pertutto. Nel tempo stesso è da osservarsi che presso alle glandole primitive che ad una o a due esistono in un follicolo, nel sesto mese appaiono *nuovi germi* i quali per lo più stanno

più profondamente ed a poco a poco seguendo il sopra indicato cammino si trasformano in glandole secernenti. Le cellule adipose delle testè apparse glandole contengono senza eccezione molte granulazioni grasse, mai una sola grande goccia, anche nuclei esistono nelle cellule pallide che le circondono.

L'ulteriore sviluppo delle glandole sebacee consiste in ciò, che le glandole da prima semplicemente utricolari per proliferazione delle loro cellule esterne senza grasso metton fuori delle gemme solide le quali si cambiano a poco a poco, proprio nel modo come i primi germi, in vescicole glandolari. Mercè la ripetuta formazione di gemme dalle vescicole glandolari del primo e del secondo ordine si formano poi grossi grappoli e da questi finalmente i più composti che possono incontrarsi. Le stelle glandolari procedono molto spesso da un solo germe glandolare, il quale attivamente proliferando abbraccia da tutti i lati il follicolo, però altre volte anche da due o più prolungamenti primitivi della guaina esterna della radice. Nel feto a sette mesi la maggior parte delle glandole sono semplici utricoli peduncolati lunghi 0,04—0,06''' e larghi 0,02—0,03''' i quali stanno ad uno o a due presso ai follicoli, solo presso all'orecchio stanno quattro fino a cinque glandole della specie più semplice intorno ad un follicolo, formando stelle non più grandi di 0,06''' di diametro, e presso al naso si mostrano semplici grappoli tutto al più di 0,1'''. Nei neonati si trovano in tutti i luoghi innanzi citati invece dei semplici utricoli grappoli semplici, ad uno e di rado a due presso ad un follicolo, lunghi 0,1—0,12''' e larghi solo 0,04—0,06''', solamente al petto le glandole sono ordinate a raggi egualmente come nell'orecchio, nelle tempia, naso, capezzolo, grandi labbra, scroto, dove esse misurano 0,1''', negli ultimi quattro siti anche fino a 0,4''' e più. Da queste cose si vede che la maggior parte delle glandole si ingrandiscono anche dopo la nascita, ciò che certamente procede nella stessa guisa come durante il periodo fetale, per la quale ipotesi depongono anche i lobi glandolari senza cavità, pallidi, quà e là esistenti nell'adulto. Certe glandole si formano solo dopo la nascita come p. es. quelle delle piccole labbra.

Le glandole sebacee esistono anche in siti non ordinari, così *Kohlrausch* ne osservò in una cisti ovarica, e *Bärensprung* in un tumore follicolare sottocutaneo della fronte, in ambedue i siti in rapporto con follicoli, donde si può conchiudere che esse si trovano spesso nelle cisti contenenti peli. Di fatti io trovai anche glandole sebacee molto belle con molto sebo cutaneo nelle pareti della cisti pulmonale contenente peli di sopra citata. Una neoformazione di glandole sebacee nelle cicatrici *Bärensprung* pretende aver veduto in rari casi solo dopo anni. Quando cadono i peli le glandole sebacee sembrano atrofiarsi, almeno io più volte non le ho trovate in parte calvi. Ingrossamenti delle glandole sebacee si trovano, secondo *E. H. Weber*, nei cancri cutanei, secondo *Bärensprung*, nell'acrotimion o verruche umide, nel neo peloso. Anche i comedoni in cui io annovero anche il lichene pilare, almeno come *Simon* lo riguarda, sono glandole sebacee follicoli dilatati ripieni di sebo cutaneo i quali esistono specialmente là dove le glandole si rimarcano per la loro grandezza come al naso, alle labbra, al mento, orecchio, areola, e scroto. Essi si formano o per occlusione delle aperture dei follicoli per poca nettezza, o per formazione di una secrezione viscosa, dura, e contengono presso ad uno o più peli, i quali però possono anche mancare, cellule adipose come nell'ordinario sebo cutaneo, cellule epidermiche provenienti dai follicoli, grasso libero, molte volte cristalli di colesterina e l'acaro dei follicoli. Il *milio*, piccoli tubercoli biancastri presso alle palpebre, alla radice del naso, allo scroto, ed all'orecchio si forma, come *Bärensprung* con ragione crede, anche dalle glandole sebacee, e proprio allora quando queste s'ingrossano indipendentemente senza che i follicoli vi piglion parte, donde si formano dei tubercoli rotondi che sollevano la pelle senza apertura, il cui contenuto simile a quello dei comedoni si può fare talvolta con la pressione uscir fuori a traverso il follicolo. Finalmente, come da nessuno non sarà più posto in dubbio, bisogna riguardare i tanni che si trovano nella stessa cute (ateroma, steatoma, meliceride ed anche il mollusco), come follicoli straordinariamente ingrossati con glandole sebacee, riguardo al che bisognerà leggere i dettagli nelle opere indicate. — Anche riguardo ad un piccolo parassita l'acaro del pelo, che abita in follicoli ed in glandole sebacee sane ed ingrandite io rimando a *Simon*. Nel caso sopra citato di ictiosis congenita *H. Müller* ed io trovammo i dotti escretori delle glandole sebacee da pertutto nell'epidermide allargati di 0,03—0,06''', con infundiboli sacciformi di 0,05—0,12''' spesso disposti in serie, ed affatto ripieni di sebo cutaneo. Quà e là eravi un piccolo pelo in un tale dotto così che esso appariva come follicolo.

Nello *studio delle glandole sebacee* o si mettono a nudo e si tagliano della cute coi

rispettivi follicoli, o si fanno dei tagli verticali della pelle non troppo sottili. Se si è studiata l'intima struttura delle glandole su quelle dello scroto, del pene, delle piccole labbra le quali si isolano senza molta fatica, e perciò si prestano molto bene per il primo studio, per il quale si raccomanda molto l'acido acetico specialmente che rende trasparenti le parti circostanti, si potrà per le altre far uso con gran vantaggio degli alcali caustici quando si voglia studiare solamente la forma, la disposizione e la grandezza, i quali reagenti mentre poco attaccano le glandole per la loro ricchezza in grasso, rendono trasparenti tutte le parti che le ricoprono. Quando non si vuole studiare la membrana ma le cellule delle glandole e nel tempo stesso la loro forma, niente di meglio che macerare la pelle, ed allora si tolgono con l'epidermide i peli con le loro guaine della radice e le masse cellulari delle glandole sebacee, l'epitelio ed il contenuto *in toto*, spesso molto bello. Dove l'epidermide è sottile (scroto, grandi labbra, ghiande del pene) si ottiene lo stesso in breve tempo facendo gocciolar sopra forte acido acetico, e lo stesso, però con più grande maltrattamento delle cellule glandolari, mercè la soda. Per lo studio dello sviluppo delle glandole sebacee la macerazione della pelle del feto ed il renderla trasparente con l'acido acetico è di grande utilità. Le cellule grasse nello interno delle glandole si lasciano facilmente isolare lacerando una grossa glandola, e riguardo al contenuto rinchiuso bisogna studiarlo senza aggiunta, con acqua e con soda.

## Del sistema muscolare.

### § 81.

*Al sistema muscolare* appartengono tutti i *muscoli striati trasversalmente,* i quali insieme ai loro organi accessori, tendini, ed aponevrosi servono al movimento dello scheletro, degli organi dei sensi propriamente detti e della pelle. Essi formano un sistema posto tra pelle ed ossa e tra le ossa stesse, le cui singole parti sono congiunte fra loro ed unite da inviluppi comuni in guisa che possono essere convenevolmente considerati come un solo sistema.

### § 82.

L'elemento dei muscoli striati, la *fibra muscolare*, il fascio muscolare primitivo (ved. § 32) costa di preferenza di tessuto contrattile, ma lascia chiaramente riconoscere inoltre anche molti nuclei di cellule ed una sostanza interposta particolare. Il tessuto contrattile è una sostanza molle, estensibile che molto facilmente si gonfia, la quale tanto nei muscoli freschi quanto particolarmente in quelli macerati, cotti, conservati in alcool ed acido cromico, si divide in *fibrille muscolari o fibrille primitive, fila sive fibrillae musculares* (*Fig.* 99), di cui appena si può dubitare non sieno esse l'elemento proprio delle fibre muscolari striate sviluppate. Queste fibrille appaiono ordinariamente *striate trasversalmente,* si dividono cioè regolarmente alternando in zone *oscure e chiare* donde, poichè queste zone in tutte le fibrille di una fibra muscolare stanno affatto regolarmente nello stesso piano trasversale, ne risulta il loro elegante aspetto striato, oltre al quale si mostra anche una sottile striatura longitudinale parallela mentre una semplice striatura longitudinale è più rara, ed appare solo nei casi in cui le fibrille si mostrano affatto omogenee senza linee trasversali.

Un più esatto esame delle fibrille ed in parte anche delle intere fibre muscolari dà i seguenti risultati. Le strie trasversali quando anche forse nel loro primo apparire sono in rapporto con la contrazione delle fibre, più tardi ne sono indipendenti in quanto che esse si trovano perfetta-

.ente distinte anche nelle fibre muscolari affatto morte. La loro apparenza è diversa in uno stesso animale nelle diverse regioni e nei diversi tempi, e lo stesso si mostra anche osservando comparativamente le fibre muscolari di diverse creature. In generale si può dire che nelle creature superiori le zone oscure sono più larghe delle chiare così che queste ultime spesso divengono piccole (brevissime), mentre negli animali inferiori (crostacei, insetti) sono per lo più le zone chiare che sono più larghe. In conseguenza di che—poichè le zone oscure sono quelle che saltano innanzi tutto all'occhio—le fibre muscolari appaiono quì piuttosto come *nastri trasversali*, e là piuttosto come *strisce trasversali*, e riguardo alle fibrille negli animali superiori l'espressione articolate è la migliore, mentre che negli altri basta l'espressione striate trasversalmente, e se si volesse far uso dell'espressione articolate, bisognerebbe aggiungere che ciascuna articolazione vien formata dalle zone chiare non come là, dalle oscure. Importante per l'intelligenza delle strie o zone oscure è che esse nello stesso animale ed anzi nella stessa fibra appaiono diversamente larghe (lunghe), al che quindi è congiunto anche un diverso sviluppo delle zone chiare; in guisa che queste nelle grosse strie oscure appaiono poco distinte e viceversa. Io credo anche di aver veduto che il numero delle zone oscure non è sempre lo stesso in una stessa fibra e talvolta il doppio di quello che è in altri luoghi. *Tutto ciò accenna al fatto che le zone chiare ed oscure (strie trasversali) non debbono la loro origine ad una particolare disposizione anatomica, ma non sono che l'espressione dello stato momentaneo delle fibrille riguardo alla densità ed alle contrazioni*, per il quale modo di vedere sta anche il fatto che la grandezza delle zone chiare ed oscure è molto diversa nei diversi stati della contrazione naturale.

Le fibre muscolari e le fibrille con le grosse zone oscure si dividono in certe circostanze (macerazione nell'acqua, azione del succo gastrico ec.) anche di più ulteriormente, e proprio in guisa che le fibrille in ultimo sempre si rompono *tra due strie* oscure e si dividono in pezzetti piccoli poligonali, i quali **Bowman** indica col nome di *particelle carnose* (*primitive particles, sarcous elements*) e sono stati dichiarati come i veri elementi delle fibre muscolari. Secondo **Bowman** questi piccoli pezzetti carnosi nelle fibre muscolari sono congiunti in parte longitudinalmente in parte trasversalmente. Se si sciolgono le loro laterali connessioni una fibra si divide in fibrille, in caso opposto si divide in dischi, la quale divisione come pensa **Bowman**, se non così spesso, accade però naturalmente, e secondo lui si possono le fibre muscolari riguardare tanto come colonne di teneri dischi, che come fasci di fibrille. Se una fibra muscolare si divide affatto trasversalmente e longitudinalmente, allora appaiono le già menzionate particelle carnose primitive—Contrariamente a questo modo di vedere, il quale con qualche modifica è diviso da quasi tutti i moderni, io debbo dichiarare come già ho fatto per lo innanzi che i *sarcous elements* sono prodotti artificialmente. Secondo la mia opinione le fibrille sono origiuariamente formate in tutta la loro lunghezza da una stessa sostanza, nella quale però in rapporto con le contrazioni si formano delle porzioni più dense (zone oscure), e meno dense. Così esse acquistano a poco a poco una certa differenza se non chimica o fisiologica certo però fisica, e da ciò, cioè a dire dalla minore densità delle zone chiare, ne conseguita che le fibrille e le fibre si rompono quì e vengono alquanto più attaccate da reagenti che negli altri luoghi. Sebbene quindi io riconosco perfetta-

mente i *sarcous elements* ed i dischi, io non posso però fare a meno di dire che *le fibrille* in tutta la *loro lunghezza sieno composte da una sostanza analoga chimicamente e fisiologicamente.* — Nelle fibrille muscolari con piccole zone oscure, come quelle dei muscoli toracici di certi insetti, non si può vedere una divisione in porzioncelle carnose che corrispondono alle parti oscure, anzi esse si rompono quì come nei crostacei in pezzetti i quali sono simili alle zone chiare o al così detto mezzo di unione longitudinale, la quale circostanza è ben appropriata a dimostrare che il dividersi delle fibrille in piccolissime particelle è dipendente piuttosto da certi rapporti meno essenziali anzichè fondato sulla struttura propria delle fibre muscolari. Le fibrille muscolari si uniscono per formare le fibre muscolari mercè un mezzo di unione che esiste in quantità molto piccola, così però che quà e là tra le fibrille trovasi ancora una speciale *sostanza interposta.* Questa consiste per così dire unicamente di *granulazioni*, da me dette *interstiziali*, formazioni molto piccole arrotondite e pallide, le quali stanno in gran numero ed in semplici serie tra le fibrille a piccoli fasci di esse, e molto spesso nelle fibre muscolari irregolarmente esistono miste con granulazioni grasse o di pigmento giallo, o anche sono interamente rappresentate su queste.

*Dal lato interno del sarcolemma* si trovano costantemente *nuclei* in gran numero, la cui dimostrazione si fa di leggieri propriamente con l'acido acetico e forti soluzioni di alcali caustici, ma anche non è difficile nelle fibre naturali immutate. Lenticolari e fusiformi con uno o due nucleoli di 0, 003—0, 005‴ e più di lunghezza, stanno essi senza una legge fissa ora a due o a tre nello stesso piano, ora alternativamente nell'un lato o nell'altro o in serie consecutive disperse sulla superficie dei fasci fibrillari, e sono i loro posti non di rado indicati da forti ammassi delle granulazioni grasse testè menzionate.

La forma delle fibre muscolari è poligonale arrotondita. La loro grandezza varia da 0, 005—0, 03‴ e più, al tronco ed agli arti esse sono senza eccezione più grandi che al capo (di 0, 016—0, 030‴), dove particolarmente i muscoli della faccia si distinguono per poca spessezza delle loro fibre (0,005—0, 016‴), riguardo al che però è da osservare, che spesso in uno stesso muscolo si trovano delle grandi oscillazioni. Da tutto ciò che si sa non esisterebbe positiva differenza tra gli uomini e le donne, tra gli uomini forti e i deboli in riguardo alla spessezza delle fibre muscolari, invece potrebbe facilmente accadere che quì negli uni predominasse l'un numero delle terminazioni, negli altri l'altro. La spessezza delle fibrille primitive giunge nell'uomo in media a 0, 0005‴ (secondo *Harting* 0,0010—0,0017 Mm.) ed il numero loro in un fascio giungerebbe nei più forti a 2000, ciò però non è esattamente conosciuto. La distanza delle loro strie varia ordinariamente tra 0, 0004—0, 001‴ (secondo *Harting* tra 0, 002—0, 0035 Mm).

**Riguardo alla composizione delle fibre muscolari regnano delle opinioni molto diverse. Relativamente alla quistione se le fibrille sieno o no elementi naturali delle fibre muscolari, io voglio innanzi tutto fare osservare che essa non importa gran fatto per la fisiologia, poichè non esiste alcun dubbio che ci sieno delle fibre muscolari e proprio anche volontarie (fibre muscolari dei molluschi ec., fibro-cellule lisce dei vertebrati) le quali non hanno struttura fibrillare, d'onde si può conchiudere che anche una sostanza omogenea contrattile sia capace di funzionare essenzialmente nel modo stesso che le fibre striate degli animali superiori. Nulla di meno dal punto di vista anatomico la cosa è degna di una discussione, ed io voglio al riguardo far osservare particolar-**

mente che, secondo la mia opinione, appena si potrebbe dubitare che le fibrille preesistano realmente nelle fibre muscolari striate sviluppate, e non si debbono scambiare coi dischi. Il dividersi in dischi sul che *Bowman* particolarmente si fonda, potrebbe secondo il mio avviso solo allora essere importante se esso accadesse così spesso come esiste nelle fibrille ed anche nei muscoli freschi quà e là, ma questo non è il caso, poichè nei muscoli freschi dell'uomo e delle creature superiori appena si può vedere un'indicazione di ciò ed anche nei fasci macerati il dividersi in dischi è una apparenza estremamente rara, mentre d'altro lato l'isolarsi delle fibrille si può ottenere quasi in ogni muscolo da chi per poco è perito in ciò. Ad ogni modo come *Lehman* e *Funke* ed *Harting* e recentemente anche *Köckel* e *Rollet* hanno dimostrato, e come io posso egualmente confermare si possono ottenere dischi facilmente ed in copia se si macerano le fibre muscolari in acido cloridrico $^{1}/_{500}$—$^{1}/_{1000}$ per un certo tempo (io trovai l'acido acetico meno conveniente), ma con questo mezzo la sostanza muscolare è attaccata in guisa che essa non permette più alcuna conclusione sulla sua struttura naturale, e non è da pensare a paragonare i piccoli pezzi che se ne ottengono con le fibrille le quali in generale sono così facili ad isolare. Per questa opinione in seguito della quale le fibrille sono elementi naturali delle fibre muscolari, e contro *Bowman*, si può addurre inoltre anche la proprietà dei tagli trasversali delle fibre muscolari e l'esistenza di una particolare sostanza interstiziale tra le fibrille. Riguardo alla sostanza interstiziale egli è chiaro che se come io ho dimostrato nelle fibre muscolari di moltissimi animali si trova tra le fibrille grandissima copia di particolari serie di granulazioni, non si può ammettere una connessione dei *sarcous elements* trasversalmente a traverso tutto il fascio primitivo nè una divisione uguale in fibrille ed in dischi. — Si potrebbe tutto al più, poichè le granulazioni interstiziali non sempre dividono le singole fibrille ma anche forse piccoli fascetti di fibrille, ritener come giusta la teoria di *Bowman* ciò che però sarebbe molto stiracchiato. Nei tagli trasversali di fibre muscolari di mammiferi ed anfibi si veggono con buoni microscopii tutte distintamente le fibrille come piccoli punti teneri, pallidi estremamente ravvicinati ciò che prova che le fibre muscolari in senso trasversale certo non sono omogenee. È ben vero che alcuni spiegano questi piccoli punti come *sarcous elements*, ma siccome l'ipotesi che tali particelle sieno i veri elementi delle fibre muscolari per altre ragioni è molto improbabile (v. b.), così sarà permesso di spiegare anche le figure che offrono i tagli trasversali dei muscoli in favore dell'ipotesi dell'esistenza naturale delle fibrille. *Kühne* è in opposizione con tutti gli altri osservatori, egli crede che le fibre muscolari fresche hanno un contenuto affatto *fluido*, *Henle* lo ha però così combattuto che io credo superfluo di aggiungere altro su questa quistione. D'altro lato io nemmeno dubito che la fibra muscolare nello stato di *rigidità cadaverica* abbia una spessezza diversa dal muscolo vivente, stato il quale si annunzia anche dal colore biancastro di simili fibre, e come sembrano insegnare le ricerche di *Kühne*, vien prodotto dalla coagulazione di un liquido albuminoide nelle fibre Se la quistione sulla esistenza naturale delle fibrille non è facile, molto maggiori difficoltà si presentano quando si richiede delle loro intime proprietà. Il punto capitale della quistione che si presenta è questo se cioè le fibrille in tutta la loro lunghezza costino di una sola e stessa sostanza o da due diverse parti. Fino a poco tempo fa l'opinione più accetta era quella che le fibrille non avevano alcuna parte diversa, sia ora che si considerino, come *Bowman* composte da *sarcous elements* disposti in serie l'uno presso l'altro, o come semplici fibrille con punti più spessi o più tenui, come io. Apparentemente però aveva anche *Bowman* pensato ad una sostanza di unione della porzioncelle carnose, senza però esprimersi ulteriormente a questo riguardo. Se si fa astrazione dalle indicazioni meno determinate che si trovano in *Sharpey*, *Carpenter*, *Hassal*, *Wilson* e più tardi anche in *Queckett* e *Donders*, propriamente *Dobie* è il primo che asserisce decisamente che le fibrille costano di due porzioni carnose di *diversa specie* chiare ed oscure, non riuscì però a questo osservatore di seguir' oltre le differenze tra queste due porzioni. Da prima *Harting* fece considerare che la presenza di un mezzo di unione chiaro tra i *sarcous elements* potrebbe provarsi anche chimicamente essendo che l'acida cloridrico, il succo gastrico e l'incipiente putrefazione lo scioglie e così si ottengano i dischi di *Bowman*, osservazione ultimamente costatata da *Rollet Häckel* e *Munk* ed ulteriormente seguita da diversi lati. *Häckel* crede a due mezzi di unione diversi per i *sarcous elements*, che egli come *Bowman* riguarda come i veri elementi muscolari. Il mezzo di unione longitudinale (*sarcous elements* chiari di *Dobie*) che supererebbe l'altro in quantità sarebbe solubile facilmente in acido cloridrico, insolubile in alcool, e solubile in acqua solo dopo prolungata macerazione, mentre il mezzo di unione trasversale raro

proprio all' opposto, solubile in acqua ed in alcool sarebbe insolubile in acido cloridrico diluito. Nella contrazione delle fibre muscolari *Häckel* pensa che le particelle carnose diventano tutte nel tempo stesso più corte e più spesse, mentre che la massa di unione longitudinale probabilmente elastica seguendo questo movimento, diviene nel tempo stesso più larga e più bassa. Quasi questa stessa descrizione di *Häckel* dà anche *Rollet*, con la differenza però che egli non ammette mezzo di unione trasversale e fa costare le fibre muscolari di fibrille, e queste da particelle fortemente oscure ed una sostanza di unione chiara. Riferisce egli inoltre secondo *Brücke* anche che le particelle carnose propriamente dette sieno doppiamente refrangenti, le porzioni intermedie chiare a semplice refrazione, al quale riguardo ora anche esistono le dettagliate comunicazioni di *Brücke*. *H. Munk* in ultimo ammette anche come *Häckel* un mezzo di unione trasversale e longitudinale per le porzioncelle carnose (globuli, *Munk*), li riguarda però ambedue come conformi e formati dalla stessa sostanza chimica. Questi mezzi di unione (sostanza fondamentale, M.) si scioglierebbero nell'acqua fredda, si coagulerebbero nella calda. Essi si sciolgono anche mercè gli acidi minerali concentrati e molto diluiti (a cominciare da 1 %) ed acido cromico, acido acetico, alcali caustici, soluzioni di sali neutri molto diluiti, mentre all' opposto i *sarcous elements*, astrazion fatta che essi si gonfiano alquanto in acidi molto diluiti, alcool molto diluito e soluzioni saline neutre, e si increspano alquanto in soluzioni saline concentrate, non vengono nè attaccati dai detti reagenti in nessun modo, nè mutati. Il recentissimo autore *Reiser* è essenzialmente di accordo con *Häckel*, ed indica come sostanze che sciolgono il mezzo di unione longitudinale e fanno quindi apparire i dischi acido cloridrico diluito, acido acetico, acido fosforico, cloruro di bario, cloruro di calcio, soluzione di potassa e di soda, e carbonato di potassa, e come sostanze di virtù opposta, le quali quindi fanno apparire le fibrille, acido cromico e bicromato di potassa, il reagente di *Millon*, sublimato, alcool, etere, glicerina, acido nitrico e nitrato di potassa.

Come si vede anche in riguardo alla fisiologia ne vale ben la pena di seguire accuratamente l'intima struttura delle fibrille muscolari, ed io voglio perciò esporre, alquanto più precisamente di quello non ho fatto nello stesso paragrafo, perchè io sempre ancora, fondato proprio sopra una serie di nuove osservazioni, mi tengo saldo finora al mio modo di vedere, che i *sarcous elements* degli autori non sieno parti preformate delle fibrille o delle fibre muscolari. Le mie ragioni sono le seguenti:

1. ***Le strie oscure o i punti fortemente refrangenti sono tanto nei muscoli vivi che nei morti formazioni molto variabili nella loro grandezza.*** Se questi punti fossero formati da particelle che possedessero una determinata costante grandezza, come gli ammessi *sarcous elements*, dovrebbero essi nelle fibre muscolari morte mostrare sempre la stessa grandezza (lunghezza). Ora però esse presentano nelle stesse condizioni delle oscillazioni talmente grandi, che, secondo la mia opinione, non è perciò da pensare a spiegarli nel modo che è piaciuto. Nel modo più bello e più conveniente queste differenze si mostrano negli insetti e nei gamberi, in cui le zone oscure in alcuni casi appaiono come linee trasversali tenere ordinariamente meno di 0,0005''', mentre esse in altri casi giungono fino a 0,0015''' ed anzi in alcuni casi solo, come io vidi nella grittotalpa, giungono fino a 0,003'''. Ma anche nei vertebrati si trovano differenze, solo qui i numeri terminali sono meno distanti tra loro. Questo si mostra tanto nelle fibre muscolari morte quanto nelle viventi ancora irritabili, solo che in queste la differenza dei punti oscuri è particolarmente dipendente dal grado dello accorciamento. Se si ha l'occasione di vedere accorciarsi i muscoli sotto il microscopio, si resterà nei casi favorevoli decisamente convinto che nel muscolo accorciato i punti oscuri sono più larghi e più prossimi, nel muscolo rilasciato più teneri e più allontanati, ciò che almeno depone contro l'ipotesi di *Munk* delle particelle carnose di grandezza sempre uguale.

2. ***In molti animali le cui fibre muscolari sono striate, esistono sotto certi rapporti fibre e fibrille in cui anche col maggiore ingrandimento non si vede mai alcuna alternativa di particelle oscure e chiare, ossia nessuna striatura trasversale.*** Poichè questo fatto sarà conosciuto da ogni microscopista, così io voglio solo far notare che i muscoli del torace degli insetti ed i muscoli lievemente macerati di gamberi sono i più adatti a mostrare le fibrille lisce. Chiaro si vede come questo fatto depone contro la preesistenza di speciali particelle carnose, e propriamente di due specie diverse.

3. ***Il numero dei punti oscuri è variabile nelle fibrille di una stessa creatura.*** Già nella mia anatomia microscopica II. 1. Fig. 780 si trova rappresentata una fibrilla di una mosca che ha quà e là delle strie più forti e più deboli. Se si seguono queste fibrille con accuratezza si mostra subito che in molte di esse mancano lateralmente le

20

strie deboli, mentre in altre ancora le strie più deboli sono altrettanto espresse come le altre, e sono proprio le ultime fibrille evidentemente più condensate, le prime rilasciate. Proprio lo stesso io trovai anche nelle fibrille del gamberi preparate con la macerazione. Inoltre nelle fibre muscolari di rana trattate con acido acetico si vedono nascere spesso tra le ordinarie strie trasversali anche altre ed invero sempre una in uno spazio intermedio. Anche quando si aggiunge la soda alle fibre muscolari, appaiono prima del loro ordinario impallidire, e disfarsi, delle linee trasversali spesso così dense e sottili, che si può dire con certezza che esse prima non esistevano in questo numero. Quand'anche però io ora non do lo stesso valore ai due fatti ultimamente citati che io do ai primi, essi però provano tuttavia che l'apparire delle strie non è congiunto necessariamente ad una determinata struttura delle fibre muscolari.

4. *Le particelle carnose che risultano dalla preparazione corrispondono in alcuni animali alle zone oscure delle fibrille, in altri alle loro zone chiare.* Una ricerca che io credo poter dire esatta sulle fibrille del gambero mi ha dato il risultato in vero sorprendente che in questo animale le fibre muscolari se si disfanno lentamente rimangono finalmente solo i punti chiari come particelle isolate. Poichè la fig. 120 mostra a sufficienza chiaro questo disfacimento, io voglio solo fare osservare che a conchiudere secondo le figure di *Harting* simile disfacimento è proprio anche ai muscoli toracici degli insetti.

5. *In ultimo io osservo ancora che non posso ammettere la differenza chimica delle zone chiare ed oscure* ammessa da tutti i recenti osservatori e valutata specialmente da *Munk*. Secondo i miei risultati le zone oscure si comportano coi reagenti egualmente che le chiare, e la resistenza straordinaria ammessa dei *sarcous elements* ai reagenti dipende dall'aver scambiato questi con le granulazioni interstiziali che questo autore non cita affatto e non pare punto di conoscere. Io ammetto che i mezzi che producono i dischi come p. e. acido cloridrico diluito, attaccano più prontamente le zone chiare, si cadrebbe però in grandissimo errore se si volesse da ciò conchiudere che queste sostanze non attaccano i dischi. Se si studia l'azione più prolungata di questi mezzi si troverà tosto che essi alquanto più tardi distruggono anche i dischi. Lo stesso accade con gli alcali caustici, con la macerazione ec., e si trova ordinariamente solo una piccola differenza per lo più nel tempo, la quale secondo la mia ipotesi si spiega facilmente se si pone mente che secondo essa le zone oscure sono i punti più densi delle fibrille. Nel gambero io ho del resto isolati anche dischi con acido acetico, i quali consistevano di due parti chiare ed una oscura.

Tutti questi fatti portano all'opinione che anche *Henle* e *Keferstein* dividono, che le fibrille non costano di speciali parti piccolissime di misurabile grandezza, sia che si considerino tutte come omogenee con *Bowman*, o come di due specie con *Dobie* ed i moderni, ma piuttosto in tutta la loro lunghezza sono composte da una stessa sostanza, in cui secondo determinati rapporti si formano dei punti più o meno densi, modo di vedere, il quale appare anche più giusto quando si riguarda la quistione da un punto di vista affatto generale, e si pon mente che in un grandissimo numero di fibre muscolari (fibro-cellule, muscoli di quasi tutti gli invertebrati che sono inferiori agli articolati) e di altri elementi capaci di accorciarsi (filamenti spermatici, ciglia) niente si scorge di speciali elementi più fini. Le interessanti scoverte di *Brücke* in conseguenza delle quali solo le zone oscure delle fibre muscolari sono doppiamente refrangenti, non contradicono, a quanto mi pare, il mio modo di vedere riguardo alla struttura delle fibrille, ammettendo anche io nelle fibrille dei punti di maggiore e minore densità. Molto interessante mi pare l'osservazione fatta da *Brücke* che ogni zona oscura di una fibrilla muscolare, o ciascun *sarcous elements* degli autori, rappresenti un intero gruppo di piccoli corpi doppiamente refrangenti, per i quali *Bowman* propose il nome di *disdiaclasti*, poichè con le altre spiegazioni che già abbiamo dell'indagazioni dei fenomeni elettrici delle fibre muscolari fatte da *Dubois* si apre una seconda novella via per la conoscenza dell'intima struttura di questi elementi. — Secondo il mio modo di vedere riguardo alla struttura delle fibre muscolari anche le zone chiare delle fibrille conterrebbero del resto tali disdiaclasti, però in tale disposizione che essi non si presentano come gruppi, nella stessa guisa che *Brücke* ritiene ciò per le fibre muscolari lisce.

Si credeva per lo innanzi generalmente che le fibrille si vedevano anche in tagli trasversali dei muscoli, finchè poco tempo fa *Leydig* negò ciò e dichiarò i supposti tagli trasversali delle fibrille come piccoli spazi vuoti. Io ho però dimostrato che almeno nelle rane e nei muscoli toracici degli insetti (ved. anche *Harting*) i tagli trasversali delle fibrille si possono effettivamente vedere col che anche *Welcker* è di accordo quanto

alle rane. Negli altri animali la cosa è dubbia, poichè nei tagli trasversali si vedono non già fori, come *Leydig* pensa, ma bensì le granulazioni interstiziali, e non si può facilmente dire quello che appartiene a queste; e quello che appartiene alle fibrille. Intanto io ho veduto con precisione anche nei dischi isolati di mammiferi le fibrille in tagli trasversali.

I nuclei dei muscoli da lungo tempo conosciuti facilmente visibili, e come io già molti anni fa ho annunziato anche facilmente isolabili, hanno avuto in questo ultimo tempo molto a soffrire. Qualcuno ebbe felicemente l'arte di non vederli, o quando si voglia, di vedere nei loro luoghi niente altro che spazi vuoti, mentre altri (*Bötticher, C. Weber, Sczelkow*) li coniarono invece come cellule stellate (corpuscoli di connettivo), la quale ultima opinione merita così poco di esser combattuta come la prima. — Di un tutto altro valore è l'idea di *M. Schultze* che i nuclei in quistione sieno sempre circondati da alquanto protoplasma ed abbiano il significato di cellule, al quale riguardo io debbo fare osservare: 1. che la membrana con una sostanza granulosa molto spesso manca: 2. che anche se esso esistesse, io non troverei per me alcuna ragione di riguardare i nuclei con la loro membrana come cellule, al quale riguardo si riscontri il § 6.

*Le granulazioni interstiziali* delle fibre muscolari si trovano già citate da *Henle* specialmente nel cuore, ed erano note anche a me già da lungo tempo nelle rane e negli insetti, però solo molto più tardi fu da me provata la grande diffusione e la costante esistenza di queste granulazioni in molti animali ed anche nell'uomo. Queste granulazioni mi sembrano degne di ogni considerazione, e propriamente perchè probabilmente sono esse che si cambiano nelle granulazioni grasse delle fibre muscolari già da gran tempo conosciute. Esse si trovano in tutte le classi dei vertebrati ed anche nell'uomo spesso in quantità immense come proprio nella carne del cuore e negli anfibi, così anche nei muscoli toracici degli insetti e nei muscoli del gambero. Nella rana essi mostrano una notevole resistenza agli alcali caustici ed all'acido acetico ed appaiono freschi o con l'aggiunta degli alcali nei loro naturali caratteri, come granulazioni *pallide* quasi della grandezza dei così detti *sarcous elements*, mentre che esse con l'acido acetico, in seguito della compressione delle fibrille rigonfiate appaiono come strie sottili simili a fibrille elastiche oscure. Negli insetti (mosca) possono essere provate come vescicole che si gonfiano bellamente nell'acqua.

*I nuclei* delle fibre muscolari stanno in molte creature (anfibi, pesci) sparsi per tutte le fibre muscolari, in altri (uccelli in parte, mammiferi, uomo) presso alla superficie dei fasci, dentro al sarcolemma. Nelle colombe e nelle galline si trovano secondo *Rollet* tutti due i caratteri, e negli anfibi io vidi anche fasci in cui i nuclei si trovavano solamente nel mezzo di essi.

Il *sarcolemma* non pare essere intieramente omogeneo, almeno io lo trovo in una ricerca fatta recentemente nel Siredon (anche nella rana però meno chiaramente) nella superficie esterna finamente e densamente punteggiato, e nelle ripiegature talvolta lievemente striato, non posso però dire se queste immagini debonsi riguardare come aperture o no.

## § 83.

*Forma e lunghezza delle fibre muscolari.* — Fino a poco tempo fa si credeva in generale che le fibre muscolari fossero tanto lunghe quanto i grossi fasci muscolari e quindi in tutti i muscoli tanto lunghe quanto i muscoli interi, ora si sa mercè la scoverta di *Rollet*, secondo la quale si trovano numerose terminazioni a punta di fibre nello interno dei muscoli, che la cosa non è sempre così. *E. H. Weber* ed *Herzig* estesero questa scoverta con la pruova che esistono anche fibre muscolari con terminazioni a punta da ambedue i lati, la quale forma lo stesso *Weber* ritiene come ordinaria. Mercè le ricerche di *Herzig* e *Biesiadecki*, alle quali io posso aggiungere anche le mie, risulta quanto segue, come ordinario comportarsi delle fibre muscolari. Nei piccoli muscoli (muscoli laterali dei pesci, muscoli articolari del pipistrello, muscoli delle rane) tutte le fibre muscolari secondo i miei risultati posseggono la lunghezza dell'intero muscolo e terminano per lo più arrotondite

dai due lati, nei grandi muscoli invece le fibre sono più corte dell'intiero muscolo, e non sono lunghe più di 3—4 Cm. (13—18''') (*Herzig*). Se questo numero di 3—4 Cm. ha in generale valore in guisa che in tutti i muscoli di piccola lunghezza le fibre muscolari sieno tanto lunghe quanto l'intero muscolo, mentre ciò non accade nelle fibre muscolari di maggior lunghezza, bisognerebbe in verità comprovarlo mercè ancora ulteriori numerose ricerche, ma per ora questo numero può esser preso come punto di appoggio.

Sulla *forma* delle fibre muscolari le ricerche dei due autori ultimamente citati hanno dato specialmente delle informazioni. Secondo queste e secondo i miei propri risultati si potrebbe ritenere come regola, che le fibre muscolari sieno fusiformi nello interno dei grossi muscoli, quelli invece alle estremità hanno una estremità a punta ed una larga che si continua nel tendine la quale o è arrotondita o termina in alcune punte mozze. Oltre alle fibre fusiformi esistono nello interno dei muscoli anche molte altre forme, il più ordinariamente fibre mozze in uno o in ambedue gli estremi. Si trovano inoltre più raramente rami e divisioni in diverso grado mai però particolarmente pronunziate.

L'opinione che in *tutti* i muscoli degli animali superiori esistano fibre muscolari fusiformi, corte, la quale seconde le scoverte di *Rollet* ed *Herzig* sembra voler cadere, non è in alcun modo fondata, come io già dimostrai nella 3.ª ediz. di quest'opera. Ultimamente io ho ricercato tutti i grandi muscoli delle rane a questo riguardo ed ho trovato che in questi animali le fibre—astrazion fatta dai vari gradi di sviluppo esistenti—sono così lunghe come i fasci muscolari, con che è di accordo anche *Weismann*.

## § 84.

*L'unione delle fibre muscolari* accade al tronco ed agli arti in generale in guisa che esse mentre stanno semplicemente l'una presso l'altra, e le estremità però s'immettono sempre tra le altre fibre, si congiungono insieme a fasci poligonali per la lunghezza di tutto il muscolo. Questi così detti *fasci muscolari secondari* sono rinchiusi ciascuno in un inviluppo di tessuto connettivo particolare, ed in più mercè forti inviluppi per costituire i *fasci terziari*, i quali poi in ultimo si uniscono in maggiore o minore numero per costituire i ventri muscolari ed i muscoli. Se i fasci muscolari si uniscono nella superficie ne nascono i *muscoli membranosi*, se ciò accade nella spessezza ne nascono i *cordoni muscolari*. In conseguenza di che i muscoli sono cordoni di molti grossi e piccoli fasci *secondari e terziari*, le cui guaine, o il *perimisio*, formano un sistema continuo in cui si distingue la parte esterna che circonda l'intero muscolo come *perimisio esterno, o guaina muscolare*, *vagina muscularis*, in stretto senso dalla interna, e gli elementi che racchiudono i fasci forti e piccoli, e le stesse fibre muscolari *il perimisio interno*—La grossezza dei fasci muscolari secondari oscilla tra $^1/_5$—$^1/_2'''$, quella dei fasci terziari e dei fasci anche più grandi, che si mostrano il più chiaramente presso ai muscoli a grandi fibre (grande gluzio, deltoide) è così oscillante a piacere di colui che li esamina, ch'egli è impossibile di dare delle misure dei loro volumi.

*Le guaine muscolari o inviluppi di tessuto connettivo dei muscoli*, *il perimisio*, le quali hanno il doppio scopo di sostenere i vasi ed i nervi dei muscoli, e di riunire le fibre muscolari e favorire la loro azione, variano in spessezza secondo il volume dei fasci che esse racchiudono,

sono però sempre sottili, d'un bruno matto, e formate da *tessuto connettivo* ordinario, e *fibre elastiche sottili*, semplici o anastomizzate, aventi al più 0,001''' di spessezza, le quali ultime s'incontrano sopratutto in gran copia nel perimisio esterno, così che esso può considerarsi a buon dritto, come un inviluppo, semi-elastico; e però bisogna tenerne conto nelle sue funzioni. Esistono inoltre nel perimisio di tutti i muscoli, principalmente di quelli lascamente congiunti delle cellule adipose ordinarie più o meno abbondanti e racchiudono spesso dei bellissimi cristalli di margarina, e presso gli individui grassi si trovano fin nelle parti più interne.

§ 85.

*Unione dei muscoli con le altre parti.* — Le fibre muscolari sono congiunte cogli organi mobili, tali che le ossa, le cartilagini, le capsule articolari, la pelle etc. talvolta direttamente, talvolta per mezzo di elementi fibrosi come, *i tendini, le membrane tendinee, certi fascia muscolari, ed i ligamenti,* (legamenti interossei, membrane otturatrici). — È piccolo il numero dei muscoli le cui due estremità o anche una sola s'inseriscono allo scheletro senza l'intermedio di un tendine. Quando le fibre muscolari nascono direttamente dalle ossa (muscoli obliqui, iliaco, psoas, gluzi, etc.) o da cartilagini (trasverso dell'addome, diaframma) o quando esse vi si inseriscono senza intermedi, (dentellati, omoioideo, sternoioideo, muscoli dell'orecchio), vanno solo fino al periostio o al pericondrio, per terminarsi in queste membrane con una estremità ottusa; mai esse non continuano colle fibre di queste ultime; nè mai esse arrivano al contatto immediato delle ossa e cartilagini. Quando i muscoli vanno alla pelle, si estendono orizzontalmente al di sotto di essa senza connessione, o spandano in essa dei fasci più o meno voluminosi (muscoli della faccia), e sembrano, qualche volta almeno, unirsi direttamente coi fasci del tessuto connettivo del derma, senza che sin'ora siasi determinato il vero modo di unione di questi due tessuti.

§ 86.

*I tendini, tendines,* sono di un bianco brillante, che tende al giallo, formati quasi unicamente di tessuto connettivo, e sotto il rapporto della loro forma, si distinguono in tendini propriamente detti a *cordoni* ed in *tendini membranosi od aponevrosi* (*centro tendineo* del diaframma, tendini dei muscoli dell'addome, gran dorsale, trapezio. Come nessun limite preciso esiste fra queste due forme, nei loro rapporti esterni, presentano invece una struttura completamente identica e consistono in un tessuto connettivo rimarchevole *per il parallelismo, l'unione intima dei suoi elementi e per il piccolo numero di fibre elastiche.* Il modo esatto di comportarsi delle diverse parti si mostra nel miglior modo in un taglio trasversale (*Fig.* 105) in cui si distinguono chiaramente i grossi fasci ed i piccoli simili ai fasci muscolari secondari e terziari ed anche abbastanza della stessa grandezza. A traverso il tessuto tendineo appaiono dei teneri tramezzi d'un tessuto connettivo piuttosto areolare, i quali mentre sono in rapporto l'uno con l'altro e formano un sistema di tubi comunicanti paralleli o ad angoli acuti, dividono le fibrille tendinee in molti grandi e piccoli gruppi. Affatto chiaramente si distinguono i fasci più piccoli (secondari) per lo più poligonali, forse anche di forma arrotondita o allungata ed in diametro di 0,03—0,05''', ed i fasci più grandi

(terziari) con limiti poligonali di 0,1—0,5''', e più e come limiti con tramezzi alquanto più forti; per lo più appaiono anche delle sezioni più grandi composte da molti fasci terziari, ed in diversissimo numero e disposizione solidamente congiunti ed anche riuniti da un inviluppo comune di tessuto connettivo formano poi il tendine. Le *aponevrosi* hanno talvolta la medesima composizione dei tendini propriamente detti, e consistono in varii strati di fasci secondari stesi parallelamente gli uni accanto agli altri; tal'altra esse somigliano piuttosto alle membrane fibrose, e sono composte di fasci primitivi e secondari che s'incrociano in due o varie direzioni (muscoli addominali, diaframma).

*La struttura dei fasci tendinei più piccoli* (secondari) è tutta particolare ed affatto diversa da quella dei fasci muscolari corrispondenti. La loro massa principale costa di connettivo fibrillare ordinario le cui fibrille facilmente apparenti in tagli trasversali decorrono tutte longitudinalmente, si trovano inoltre anche un certo numero di *fibrille elastiche e cellule di sostanza connettiva o corpuscoli di connettivo*. Le fibrille elastiche sono della specie più sottile e non si lasciano tanto facilmente scorgere così che non si vedrebbero punto nei pezzi freschi e nemmeno perfettamente con l'aggiunta di acido acetico, ed è proprio col trattamento di alcali caustico a caldo che si possono esaminare. Si vede allora che esse a traverso tutti i fasci secondari formano reti continue mentre che i loro elementi decorrono per lungo e per largo tra le fibrille, però la loro disposizione non è regolare e non presenta alcuna determinata divisione della sostanza fibrillare in piccole zone come già si è creduto.

Affatto diversamente si comportano i *corpuscoli di connettivo* i quali stanno dispersi in distanza e abbastanza regolari di 0,02—0,03''' e più a traverso il fascio secondario. Si aggiunge ancora a ciò che queste formazioni non solo stanno regolarmente tra le fibrille ma anche le circondano a mò di guaine coi loro prolungamenti, ne risulta che esiste qualche ragione di dividere gli strati fibrillari fondamentali dei fasci tendinei anche ulteriormente in fasci piccolissimi o primitivi. Non si vogliano però riguardare queste formazioni come nettamente limitate tutto all'interno poichè le citate guaine che le circondano sono imperfette in molti luoghi, e si voglia inoltre riflettere che esse molto spesso si congiungono nel senso della loro lunghezza sotto angoli acuti, e formano quindi proprio una rete a maglie allungate. — Gli stessi corpuscoli di connettivo rappresentano una rete di cellule connessa a traverso gli interi fasci secondari. I corpi delle cellule sono allungati specialmente nel senso longitudinale dei tendini e formano nel loro insieme dei fasci e strie irregolari schiacciati e teneri i quali contengono nuclei egualmente schiacciati arrotonditi o allungati, e si congiungono per mezzo di prolungamenti laterali irregolari, per lo più membranosi o legamentosi, più di rado fibrosi. Tali prolungamenti laterali partono a 2, 3—5 dalle parti nucleate della rete cellulare, e danno origine nei tagli trasversali ad una figura che somiglia chiaramente ad una rete di cellule stellate. Nei tagli longitudinali però niente si scorge di questa rete, ma a primo sguardo solo i tratti dei corpi delle cellule decorrenti longitudinalmente, i quali talvolta offrono l'aspetto di tratti piccoli oscuri quà e là più doppi che ricordano le fibre elastiche, talvolta hanno l'aspetto di fasci teneri pallidi. È necessaria una più esatta ricerca proprio sopra tendini trattati con acidi diluiti e cotti, per vedere che da questi fasci partono anche molti prolungamenti laterali teneri ciò che porta quindi

anche alla conoscenza della rete cellulare tutta propria, ed al convincimento che i pretesi prolungamenti di cellule del taglio trasversale non sono altro che i profili del taglio dei prolungamenti laminari, i quali legano insieme le serie di cellule prossime. Questi prolungamenti sono del resto spesso affatto teneri e densamente stratificati e ben difficilmente vuoti, mentre appena si disputerà ai corpi delle cellule un resto di contenuto.

*I tramezzi* che circondano i fasci terziari e secondari hanno secondo la loro spessezza una struttura alquanto diversa. I sottili costano da uno strato di connettivo, reti fibrose sottili elastiche trasversali, ed un numero diverso di corpuscoli di connettivo i quali sono in rapporto con quelli dello interno dei fasci secondari. Quelli spessi mostrano affatto la struttura dei fasci tendinei secondari, solo che tutti i loro elementi decorrono trasversalmente, e le cellule e le fibre elastiche predominano molto più che nella sostanza tendinea propria. L'invilupро degli interi tendini mostra la stessa struttura solo spesso anche più complicata, mostra però dei passaggi nel connettivo piuttosto molle areolare che si trova anche quà e là intorno ai vasi ed ai nervi anche più in là nello interno.

Oltre alle dette parti i tendini contengono anche in certi luoghi *cellule di cartilagine* (ved. sotto), inoltre anche *cellule adipose* ordinarie, propriamente nei tendini piuttosto areolari, come nelle strie tendinee dei muscoli intercostali, del triangolare dello sterno, del massetere ec.

L'aspetto dei tendini a fasci trasversali, che loro dà lo splendore della seta dipende semplicemente dalle flessioni ondulose delle loro fibrille, questo sparisce quando vengono fortemente tesi, ed è solo un'espressione dell'intima elasticità che si manifesta nello stato di rilasciamento.

**Io credo di aver portato un termine all'annosa quistione tra *Henle* e *Virchow* riguardo al modo di comportarsi degli elementi cellulari dei tendini mercè le mie ricerche. — La migliore descrizione della struttura dei tendini è quella di *Henle*, astrazion fatta da ciò che riguarda le cellule.**

§ 87.

*Unione dei tendini con le altre parti.* — I tendini sono uniti da una parte coi muscoli, dall'altra colle varie parti che essi mettono in movimento. La prima di queste unioni come si vede già ad occhio nudo, si fa in alcuni casi in guisa che i tendini ed i muscoli passano l'uno nell'altro in linea retta, in altri in modo che le fibrille muscolari si uniscono ad angoli anche coi margini e colle superficie dei tendini e delle aponevrosi. I caratteri microscopici sono molto diversi in queste due circostanze. Nel primo caso i fasci muscolari sembrano passare senza intermediario in quelli dei tendini, di modo che non esiste nessun limite esatto tra questi due tessuti, e tutto il fascio di fibrille muscolari si continua in un fascio tendineo di volume quasi eguale (*Fig.* 107). — Nel secondo al contrario esiste un limite molto netto tra il muscolo ed il tendine (*Fig.* 108), e le fibre muscolari finiscono effettivamente arrotondite con sarcolemma.

Lo stesso si trova però anche, come insegnano le recenti ricerche di *Biesiadecki* e di *Herzig*, nei prolungamenti apparentemente immediati delle fibre muscolari in fasci tendinei, e la glicerina è un mezzo eccel-

lente per isolare le due specie di parti elementari. Le estremità delle fibre muscolari si manifestano allora in tutti i passaggi dalle arrotondite fino alle lievemente appuntite, spesso anzi si trovano parecchie terminazioni a punta di diversa lunghezza. Io mi sono convinto che queste opinioni sono giuste nei muscoli trattati con forte soluzione di potassa, ed io credo quindi pure che da pertutto esista solo un modo di terminazione dei muscoli nei tendini. Del resto da per tutto il tessuto connettivo congiunge i tendini col perimisio interno dei muscoli ed in questo modo le terminazioni delle fibre muscolari sono ricevute come in altrettante depressioni del tessuto tendineo.

Oltre coi muscoli i tendini sono uniti da un'altra parte colle ossa, le cartilagini, le membrane fibrose (sclerotica, guaina del nervo ottico, tendini che finiscono in fasci), coi legamenti e le membrane sinoviali (borsa sotto-crurale, per esempio). La loro unione con le parti primamente nominate avviene talvolta coll'intermedio del periostio e del pericondrio, i cui elementi, analoghi a quelli dei tendini sembrano passare direttamente in questi ultimi, o pure rinforzarli immediatamente. In quest'ultimo caso (tendine d'Achille, quadricipite, gran pettorale, deltoide, gran dorsale, psoas iliaco, gluzi, etc.) i fasci tendinei incontrano la superficie ossea sotto un angolo ottuso o retto, e si fissano in tutte le eminenze, in tutte le depressioni che presenta, senza l'aiuto del periostio, il quale in queste regioni manca affatto (*Fig.* 109). Spesso s'incontrano nei tendini la dove si uniscono alle ossa fino ad un certo tratto delle belle cellule di cartilagine, isolate o riunite in piccole serie. Ho veduto pure in taluni casi eccezionali, le fibrille tendinee incrostate, presso alla loro inserzione nell'ossa, di sali calcari sotto forma di granulazioni; nelle membrane fibrose i tendini vi si perdono in un modo insensibile, (tensore del fascia lata bicipite brachiale).

Di rincontro all'opinione da me prima difesa, che le fibre muscolari si congiungono in due modi coi tendini, *A. Fik* ha ultimamente emessa l'idea che una terminazione libera di fibre muscolari nei tendini non si trovi punto, piuttosto da per tutto le fibre muscolari si continuino immediatamente negli elementi dei tendini. A questa idea che anche *Fey* e *Margo* divisero, io opposi nella antecedente edizione delle nuove non dubbie osservazioni di terminazioni libere di fibre muscolari, però allora io non credeva che i fatti così presto avrebbero provata la verità della mia asserzione come effettivamente accadeva. Per mezzo delle ricerche di *Biesiadecki* ed *Herzig* con l'aiuto della glicerina si mostrava proprio che anche in tutti quei casi in cui fibre muscolari immediatamente sembravano passare nelle fibre tendinee, esse terminavano libere indipendenti, osservazione che io nei muscoli di molti animali in forte soluzione di potassa trovai come *Weismann* sempre e poi sempre a costatare, così che io ora mi dichiaro affatto decisamente che le fibre muscolari ed i tendini sono solamente accollati non mai in positivo rapporto.

Sulla terminazione delle fibre muscolari nella pelle e nelle membrane mucose vedi sopra § 32 e più sotto articolo *lingua*.

## § 88.

*Organi accessori dei muscoli e dei tendini.* — *A. Le guaine muscolari, fasciae*, sono delle membrane fibrose che inviluppano dei muscoli isolati, o intieri gruppi di muscoli insieme ai loro tendini: e secondo che hanno il significato *di tendini o legamenti, o di semplici inviluppi muscolari* hanno anche una diversa struttura, cioè nell'un caso quella dei tendini, nell'altro quella delle membrane fatte da tessuto connettivo e da fibre elastiche. Nel primo caso sono bianche e brillanti, e somigliano in tutto ai tendini ed alle aponevrosi; nell'altro contengono

spesso una quantità considerevole di fibre elastiche sottili, mischiate al tessuto connettivo e possono pure, in taluni posti, acquistare completamente la struttura e l'aspetto giallastro opaco delle membrane elastiche (*ved. Fig.* 29), e racchiudono allora delle reti elastiche numerose della specie più forte. I fasci sono quasi da per tutto *tendinei,* dovunque è necessario un tessuto denso ed insensibile, così: 1. dove nascono da ossa: 2. dove le fibre muscolari provengono da loro e quando essi hanno il significato di aponevrosi: 3. dove ricevono delle espansioni tendinee, e che agiscono essi stessi a modo di tendini: 4. dove essi coi loro punti più spessi fanno le veci di legamenti. Al contrario le guaine muscolari si mostrano più o meno *elastiche* dovunque il loro significato è quello di formare un inviluppo solido, ma che non impedisce punto i muscoli nei loro vari cambiamenti di forme, quindi specialmente alla parte media degli arti.

*B. Legamenti dei tendini, lig. tendinum.* Oltre a certe parti legamentose di fascia, le quali unendosi alle ossa circondano i tendini a mò di tubi, o servono a fissarli in un modo qualunque, esistono pure delle *guaine tendinee,* (legamenti vaginali dei tendini) indipendenti, come per esempio quelle dei tendini flessori delle dita delle mani e dei piedi, dove esse sono formate da molti piccoli legamenti intrecciati che servono a fortificare le guaine mucose che si trovano in queste regioni. Altri legamenti da annoverarsi qui sono il legamento palmare del carpo, la troclea, ed i stretti legamenti dei tendini.

*C. Borse mucose e guaine mucose. Bursae mucosae et vaginae sinoviales.* Dovunque dei muscoli o dei tendini si stropicciano nei loro movimenti contro a parti dure (ossa, cartilagini), o contro ad altri muscoli, tendini e legamenti, essi sono separati da questi organi mercè spazi ripieni di una piccola quantità d'un liquido viscoso, il quale, secondo *Virchow,* non racchiude muco, ma piuttosto un corpo molto analogo alla sostanza colloide, spazi che gli anatomici hanno l'abitudine di considerare come tapezzati da una membrana speciale, una *membrana sinoviale.* Questa membrana formerebbe dei sacchi chiusi di forma arrotondita od allungata, i quali o rivestono semplicemente le superficie opposte delle ossa e dei tendini, delle ossa e dei muscoli etc., *borse mucose,* o in forma di tubi doppi in rapporto fra loro rivestono da un lato la superficie dei tendini dall'altro quella delle parti tra le quali essi si muovono, guaine mucose *vaginae sinoviales.* La verità è che solo un piccolo numero di queste cavità è rivestita da una membrana continua, e che la maggior parte ne sono sprovviste in vari siti. In quanto alle borse mucose, quelle dei muscoli (psoas, iliaco, deltoide etc.) debbono essere considerate come sacchi più completi; quelle invece dei tendini, presentano solo in certi luoghi una membrana distinta, e ne mancano proprio nei punti di contatto delle parti che stropicciano l'una sull'altra quasi interamente. Lo stesso si riproduce nelle guaine sinoviali, fra le quali le guaine comuni dei flessori delle dita delle mani e dei piedi hanno, sino ad un certo punto, la figura di un così detto sacco sieroso, benchè anche in queste regioni questi tendini sieno privi di qualunque rivestimento membranoso in molti punti. Quindi in questo luogo come in tanti altri l'antica dottrina dell'esistenza di sacchi sierosi dapertutto continui ha bisogno di una radicale modifica. Nella maggior parte delle guaine sinoviali ed in molte borse mucose, si trovano quà e là, sopratutto vicino ai *retinicula* dei prolungamenti rossastri più o meno voluminosi ed a forma di frange, che rammentano affatto quelle degli arti ed an-

che in fatto non sono altro che *continuazioni* vascolari della membrana sinoviale.

*D. Fibro-cartilagini ed ossa sesamoidi.* I tendini di taluni muscoli (tibiale posteriore, lungo peroniero) contengono nel loro tessuto, là dove passano in guaine tendinee, delle masse più dense, cartilaginee conosciute sotto il nome di *cartilagini sesamoidi*, di fibro-cartilagini sesamoidi, e quando esse si ossificano, come talvolta accade, divengono delle ossa sesamoidi, come si trovano nei tendini di qualche flessore delle dita delle mani e dei piedi e con una superficie rivestita di cartilagine sono dirette verso una cavità articolare.

In quanto alla *struttura intima* delle parti ultimamente menzionate, è da osservarsi solo quel che segue. *Le borse mucose* senza eccezione a pareti tenere, in quanto che posseggono una particolare membrana, costano di fasci di connettivo intrecciati, lascamente congiunti, in molti luoghi reticolari con fibre elastiche sottili, mentre le guaine mucose per corrispondere alla loro doppia destinazione quà di borse mucose e là di legamenti dei tendini uniti a delle guaine tendinee, presentano sui punti più tenui la struttura delle *borse mucose*, in quelli spessi posseggono un tessuto connettivo puro denso. Le due specie di sacchi sono rivestite solo parzialmente alla loro faccia interna, e negli organi che essi circondano o che li avvicinano da un *epitelio*, il quale si compone di uno strato per lo più semplice di cellule a nucleo, poligonali di 0,004—0,007. *Le regioni sprovviste d'epitelio* sono: molte parti delle guaine mucose, ed i tendini in esse contenuti e certi punti delle stesse borse mucose, i quali si notano per il loro debole splendore ed aspetto giallastro e particolarmente si trovano in quei siti dove i tendini e le parti che le circondano sono esposti ad una *grande pressione*. La guaina comune dei flessori delle dita possiede da per tutto epitelio: lo stesso vale per le borse mucose in cui solo certi legamenti ad anse, i quali oltre alla borsa propria circondano anche i tendini, non mostrano rivestimento di cellule, come quà e là nel sotto scapolare, popliteo ec. ec.

Tutte queste regioni prive d'epitelio, senza eccezione, hanno la struttura delle *fibro-cartilagini* quasi in tutta la estensione, giacchè esse hanno tra il loro tessuto connettivo compatto, generalmente povero in fibre elastiche, un numero maggiore o minore spesso significantissimo di *cellule di cartilagini*, tra le quali sono molto abbondanti le rotonde ed a contorni oscuri, benchè la loro membrana sia lungi dall'essere spessa; esse hanno 0,006—0,012''' con un nucleo sferico di 0,003''', ed un liquido trasparente con alcune piccole granulazioni grasse opache o senza di queste. Allato ad esse si possono pure incontrare delle cellule oblunghe, ad uno o due nuclei; delle cellule rotonde, a pareti sottili, con 1,2—20 cellule figlie a pareti spesse ed a contorni oscuri, le cellule madri fino a 0,02—0,03''', infine delle cellule oblunghe con deposito stratificati con un nucleo e cellule figlie nucleate. Nei tendini si trovano quasi esclusivamente le forme piuttosto semplici delle cellule, e quantunque esse possano essere molto abbondanti, queste cellule sono generalmente isolate, o tutt'al più ordinate in serie a gruppi di 2—6 fra il tessuto connettivo tanto superficialmente che nella profondità, per lo più alterna quì il tessuto connettivo ordinario ed il tessuto connettivo che racchiude delle cellule di cartilagini (fibro-cartilagini), di modo che la sezione transversale d'un tendine presenta un aspetto misto di bianco e giallastro, o pure solo le superficie dei tendini cartilaginei, le parti inferiori invece hanno la struttura abituale dei tendini. La dove le cellule di

cartilagine sono moltissime, i tendini si trovano ispessiti o finanche come rivestiti di masse speciali fibro-cartilaginee (lungo peroniero, tibiale posteriore). Nelle *guaine mucose*, come pure nelle altre parti sù mentovate, le cellule cartilaginee stanno non di rado in gruppi densi o in *lunghe serie* di 5—10 cellule e più, fra le quali quelle della periferia sono sempre le più piccole, quelle di mezzo le più voluminose. Nell'osso cuboide, dove passa il tendine del lungo peroniero laterale, si trova uno strato di vera cartilagine che ha da $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$''' di spessezza, e lo stesso vale per la incisura ischiatica minore del calcagno sull'inserzione del tendine di Achille e dell'ametto pterigoideo.

*I prolungamenti vascolari delle guaine tendinee, e delle borse mucose*, concordano con quelli delle articolazioni e ne differiscono solo che ordinariamente sono più piccoli.

## § 89.

*Vasi dei muscoli, e dei loro organi accessori.—A. Vasi sanguigni.* La ramificazione dei grossi vasi offre poche particolarità. I rami vascolari arrivano ai muscoli perpendicolarmente o sotto un angolo ottuso, e danno origine lungo il perimisio interno a delle ramificazioni arborescenti che formano fra loro degli angoli più o meno aperti, in modo da distribuirsi su tutte le parti del muscolo. Le arterie e le vene più piccole hanno in generale un cammino parallelo alle fibre muscolari, e formano fra esse una rete capillare talmente caratteristica, che basta averla veduta una volta sola per mai più scambiarla dipoi. Questa rete è formata di maglie rettangolari, le cui parti lunghe sono parallele all'asse longitudinale dei muscoli; e si compone in conseguenza di due specie di piccoli vasi, gli uni longitudinali che stanno nei solchi formati dall'addossamento di due fasci vicini, o negli spazi irregolari esistenti fra vari fasci, come particolarmente si vede su tagli transversali d'un muscolo iniettato, gli altri trasversali, anastomizzandosi ai vari modi coi primi, ed intrecciandosi con le fibre muscolari. Così ogni singolo fascio primitivo sta in qualche modo in una rete di capillari ed è provvisto molto bene di sangue allo scopo della generale imbibizione. I capillari dei muscoli appartengono ai più fini del corpo umano; il loro diametro, è alle volte inferiore a quello dei globuli sanguigni dell'uomo. Su di una iniezione di *Hyrtl* hanno 0,025—0,003''', nel gran pettorale ripieno di sangue 0,002—0,003''', vuoti 0,0016—0,0020'''.

I *tendini* appartengono agli organi più poveri in vasi sanguigni del corpo. I più piccoli non offrono al loro interno *nessuna traccia* di vasi sanguigni, ma il tessuto connettivo lasco che li circonda esteriormente racchiude delle reti capillari molto sviluppate ed a maglie larghe. Nei tendini più considerevoli si trovano pure alcuni vasi isolati nei loro strati superficiali e sui tendini più voluminosi il microscopio e l'iniezione svelano delle reti vascolari rare, anche negli strati profondi, nondimeno in questi ultimi anche le parti centrali sono sempre prive di vasi. — *I legamenti dei tendini* si comportano come i tendini, se non che essi sono anche meno vascolari. I *fascia* molto sottili sono interamente sprovvisti di vasi; nei più forti, come il *fascia lata*, astrazion fatta del tessuto connettivo lasco e vascolare che copre la loro superficie, esiste un certo numero di vasi sanguigni i quali secondo *Hyrtl*

non provvengono dalle arterie dei muscoli, ma dai rami cutanei e si portano alle superficie nei fasci muscolari interposti. Le *membrane sinoviali* del sistema muscolare invece, e sopratutto i loro prolungamenti vascolari, sono ricchi di vasi sanguigni, ma siccome questi organi sono in tutto simili alle capsule sinoviali del tessuto osseo, non entreremo qui in nessun dettaglio a loro riguardo.

*B. I vasi linfatici* dei muscoli sono poco numerosi, ed io trovo: 1. nessun vase linfatico nei piccoli muscoli come l'omo-jodio, il sotto-crurale: 2. fra i muscoli i più voluminosi solamente alcuni mi hanno presentato dei vasi linfatici di 0,5—0,6‴ di diametro, caminando allato ai vasi sanguigni che vi penetrano. Ora poichè anche i vasi profondi dei muscoli degli arti sono accompagnati solo da pochissimi vasi linfatici, fra i quali alcuni non provvengono certo dai muscoli, si può ammettere con fondamento che nel caso dei vasi linfatici esistano in vicinanza di grosse masse muscolari, essi non penetrano negli interstizi dei fasci di questi ultimi, ma si distribuiscono semplicemente nel perimisio e nel tessuto connettivo lasco che separa le grandi divisioni dei muscoli. A *Teichmann* non riuscì di trovare con certezza vasi linfatici. Nei *tendini*, nei *fascia*, e nelle *membrane sinoviali*, nessuno sin' ora ha potuto dimostrare l'esistenza dei vasi linfatici.

Secondo *Hyrtl* nel gastrocnemio i capillari dei muscoli non sono in rapporto con quelli dei tendini, invece alcuni grandi rami dei vasi dei muscoli penetrano nei tendini, per risolversi quivi in capillari, dai quali da per tutto nascono delle vene *doppie* che accompagnano le arterie.

§ 90.

*Nervi dei muscoli.* — La distribuzione dei nervi dei muscoli mostra già all'esame grossolano molto di particolare, in quanto che per la maggior parte dei muscoli si può provare che i nervi solo in alcuni pochi luoghi limitati stanno a contatto con le loro fibre e non si uniscono punto ad essi corrispondentemente a tutta la loro lunghezza. Riguardo all'*ultima terminazione dei nervi* si trovano in tutti i muscoli anastomosi dei rami più sottili, i così detti *plessi*. Quelli tra i rami forti si veggono di preferenza, dove tutta la ramificazione nervosa è riunita in uno spazio affatto piccolo (ved. la nota) sono del resto rari o anche non esistono punto, mentre quelli tra i rami sottili e sottilissimi (plesso terminale, *Valentin*) sono da per tutto molto numerosi, e con maglie per lo più ovali decorrono di preferenza paralleli alla lunghezza dei fasci. Questi *plessi terminali* che hanno maglie ora strette ora larghe e si trovano di preferenza tra i rami di un piccolo rametto i quali portano non di rado solo uno o due fasci primitivi, mostrano numerose divisioni dei tubi nervosi che li formano e portano alle ultime terminazioni le quali secondo ogni apparenza costano da per tutto di fibre pallide nucleate. L'esatto modo di comportarsi di queste fibre è conosciuto solo nella rana, in cui secondo le mie ricerche le fibre terminali pallide le quali sono da riguardarsi come continuazione della guaina nervosa e del cilindro dell'asse, terminano per lo più *libere* con divisioni multiple *fuori del sarcolemma*.

I tronchi che penetrano nei muscoli costano di preferenza da tubi nervosi spessi, così che per ogni 100 di essi esistono in media circa 12 dei sottili (*Volkmann*). Nell'interno dei muscoli accade un loro assottigliamento, così che i plessi terminali costano solo di fibre affatto sottili del diametro di 0,001—0,0025‴, ed in alcuni casi anzi il generale im-

piccolimento di determinate fibre si può osservare anche immediatamente, ciò che prova che questo almeno in questi casi non accade per divisione. Con questo cambiamento nel diametro i tubi nervosi pigliano affatto l'aspetto dei così detti tubi simpatici e diventano in ultimo pallidi semplicemente limitati ed inclinati al rigonfiamento. Le fibre terminali pallide hanno nella rana 0,0005—0,001''' ed in molti casi però anche fino a 0,002'''.

*I nervi dei vasi* s'incontrano in tutti i muscoli in compagnia dei fasci vascolari e formano dei rami più o meno considerevoli secondo il volume dei vasi. Essi contengono solo delle fibre della più fine specie, ed accompagnano sempre dei vasi di un certo volume che offrono ancora i caratteri evidenti delle arterie o delle vene. Nei mammiferi e nell'uomo non ho veduto il loro termine ma posso affermare che non esistano più nei capillari, e spessissimo neppure sulle più piccole arterie e vene. Di parte in parte si vede giungersi ad essi una o varie fibre del plesso terminale dei nervi del muscolo, ciò che si accorda perfettamente col fatto che i nervi dei vasi di un gran numero d'organi (degli arti per esempio) provvengano senza dubbio dai nervi spinali. Nella rana io trovo in molte delle piccolissime arterie e vene però non in tutte i fili nervosi pallidi nucleati dello stesso carattere essenzialmente che le terminazioni dei nervi dei muscoli. Tutti i muscoli pare inoltre portino anche *fibre nervose sensibili*, ed io ho trovato tanto nei mammiferi (topo) che nella rana che le terminazioni loro sono fibre sottili pallide nucleate molto lunghe, che nella rana in ultimo terminano libere.

In quanto ai tendini, io vidi ultimamente nel pipistrello anche nei piccoli almeno superficialmente delle sottili ed abbastanza numerose ramificazioni terminali nervose. Nei più grandi come il tendine d'Achille, quello del quadricipite, il centro tendineo del diaframma (*Luschka*) penetrano nell'uomo i nervi coi vasi anche nell'interno. Finora non si sono dimostrati nervi nei *fascia*, nè nelle *guaine tendinee*, non che nelle *capsule sinoviali del sistema muscolare.*

La ramificazione dei nervi nei muscoli non è ancora da tutti i lati conosciuta come sarebbe desiderabile. Riguardo ai caratteri grossolani risulta dalle mie ricerche che in molti piccoli muscoli dell'uomo la irradiazione dei nervi è affatto limitata, così che p. es. nel ventre superiore dell'omoioideo dell'uomo in una sua lunghezza di 3'', il punto in cui la più parte dei nervi si distribuiscono non è più lunga di 5—8''', mentre nelle altre regioni in ambedue le estremità decorrono solo dei piccoli e rari rami. In altri muscoli, e particolarmente nei grandi, i nervi si distribuiscono invece sopra maggiore estensione. Questo sembra dipendere dal fatto che i muscoli lunghi costano da molte fibre muscolari corte di cui ciascuna riceve i suoi nervi. Si potrebbe con sicurezza ammettere che ogni fibra muscolare almeno in un solo punto è in unione con terminazioni nervose. Molto spesso pare del resto che una fibra muscolare sia anche in più di un punto in rapporto con terminazioni nervose, al quale riguardo però non si è ancora ritrovata una legge determinata. Da alcune osservazioni sembrerebbe risultare che negli animali a sangue caldo i punti di contatto dei nervi e dei muscoli sieno più numerosi che negli anfibi nudi e nei pesci e che nei primi certi muscoli sieno più riccamente provvisti di altri (muscoli della lingua, dell'occhio, diaframma); però si badi bene di non accettare questa tesi come sufficientemente provata. Il numero delle fibre muscolari e le terminazioni nervose non sono ancora esattamente determinate in nessun muscolo di qualsiasi animale, e finchè questo non sarà fatto sono possibili solo delle supposizioni a questo riguardo le cui basi in parte sono molto incerte. Così io voglio pure particolarmente far riflettere che una ricchezza apparente in nervi potrebbe anche perciò generarsi, poichè le fibre nervose accompagnano e circondano per certe estensioni le fibre muscolari prima di giungere al loro termine, come sembra accadere di fatti in certi pesci. — Un'altra osservazione che io non posso tralasciare, è quella che nei

muscoli lisci difficilmente ogni fibro-cellula sarà in contatto con nervi, il che se fosse così, si presenterebbe la possibilità che anche nelle fibre muscolari polinucleate i rapporti coi nervi forse non sieno da per tutto così intimi come adesso ci sembra.

Riguardo alle *ultime terminazioni nervose* nei muscoli quasi ogni anno si acquista qualche cosa di nuovo, e pure non si è ancora al termine. Le anse terminali dei muscoli descritte nell'anno 1836 da *Valentin* ed *Emmert*, sono generalmente abbandonate, sonosi invece generalmente costatate le *divisioni delle fibre primitive* vedute per la prima volta da *J. Müller* e *Brücke* nei muscoli dell'occhio del luccio, e *R. Wagner* specialmente si è molto distinto nelle ricerche sui muscoli delle rane. Queste divisioni che da me furono comprovate anche nell'uomo, sono per lo più due o tre, *Wagner* però vide una volta fino ad 8 ramificazioni originarsi in un punto nella rana. — Sulla quantità di queste divisioni non si può fare facilmente una giusta idea, possediamo però delle indicazioni piuttosto esatte per un muscolo della rana, il cutaneo del petto (addomino-gutturale, *Dugès*). Qui *Reichert* trovò, che il ramo nervoso per questo muscolo con **160—180** fibre muscolari contiene **7—10** fibre primitive, le quali con la continua divisione formano in ultimo **290—340** terminazioni. Se si aggiunge a ciò che, come sotto sarà dimostrato, le terminazioni a contorno oscuro contate da *Reichert* non sono ancora le ultime, che piuttosto ogni fibra a contorno oscuro termina in molte fibre pallide (**3—5—10** ed anche più) si resterà convinti che qui esistono delle disposizioni di una ricchezza di cui per lo innanzi non si aveva alcun più piccolo sospetto. Riguardo alle terminazioni stesse, dopochè furono una volta messe da banda le anse, fondandosi sulle osservazioni fatte sugli invertebrati di *Doyère*, *Quattrefages*, *me*, *Leydig* ed altri, e nella rana di *R. Wagner* e *Reichert*, l'ipotesi che le fibre nervose dei muscoli terminano con prolungamenti liberi negli ultimi anni aveva trovato un valore generale. Negli invertebrati tali fibre nervose si sono vedute allargate nel punto di contatto con le fibre muscolari, nella rana *Wagner* e *Reichert* descrivono le ultime terminazioni come pallide a contorni sottili sempre però opachi ed il primo le fa penetrare nelle fibre muscolari, sebbene non gli riuscì in alcun sito di vedere la loro continuazione nello interno degli elementi muscolari. In questi ultimi tempi si sono pubblicate una serie di osservazioni le quali insegnano che anche a questo riguardo non si è giunto ancora al termine, tanto più che anche le conquiste degli ultimi anni non sono affatto di accordo tra loro, giacchè *Schaafhausen* e *Beale* da un lato lasciano terminare le fibre nervose dei muscoli nelle *reti di fibre pallide nucleate* poste esternamente alle fibre muscolari, e dall'altro *Kühne* descrive in esse degli *organi terminali affatto particolari insieme alle terminazioni libere pallide nello interno delle stesse fibre muscolari*. Poichè a questa quistione si legano le più importanti deduzioni fisiologiche così io voglio esporre ed esaminare le singole opinioni nel miglior modo possibile in questo luogo.

Come nel maggior numero dei casi in cui si presentano delle osservazioni apparentemente affatto nuove sono da trovare gli antecedenti, così anche qui, ed io ricordo perciò in prima le prime proposizioni di *Remak*, *Axmann*, ed *Hassal*. *Remak* ha già da gran tempo, senza recare ulteriori documenti o disegni, in breve dichiarato che i nervi dei muscoli terminano a reti nella superficie interna del sarcolemma. *Axmann* inoltre disegnò nell'anno 1853, le terminazioni nervose nel muscolo sottocutaneo del dorso della talpa con numerose ramificazioni e con rami anastomizzati a rete, ed egli intendeva manifestamente parlare di fibre nervose pallide sebbene ciò non appare abbastanza sicuro dalle figure. *Hassal* in ultimo nella sua anatomia microscopica cita alla p. 343 che i nervi dei muscoli hanno una terminazione effettivamente libera, mentre le loro fibre terminano in organi allungati gangliformi, i quali stanno tra le fibre muscolari. La fig. della tav. XLI alla quale si riferisce *Hassal* non mostra però niente di determinato, così chè egli è impossibile di decidere ciò che *Hassal* ha realmente veduto.

Passando alle più recenti ricerche io ricordo da prima che *Schaafhausen* descrisse nell'anno 1859 al congresso dei naturalisti a Bonn come terminazioni di nervi muscolari una rete isolabile col carminio molto sottile, originata da ripetute ramificazioni dei tubi nervosi, la quale rete circonda i fasci muscolari, mancano però disgraziatamente riguardo a questa osservazione tutti gli esatti ragguagli così che anche qui non si può proprio dire ciò che *Schaafhausen* vide. Più dettagliate e decise sono le comunicazioni di *L. Beale*. Secondo lui i nervi dei muscoli terminano con una rete di fibre schiacciate pallide, la quale circonda esternamente le fibre muscolari e si distingue per l'esistenza di un gran numero di nuclei ovali. Sulla larghezza delle fibre di questa rete terminale non si trova alcuna indicazione, esse sono però a giudicare dalle figure nel topo lunghe quanto i capillari o più ancora. Riguardo al lato fisiologico, *Beale* attribuisce ai nu-

clei della rete l'interessante funzione di condurre l'influenza dei nervi sui muscoli, inoltre si moltiplicherebbero anche per scissione longitudinale e trasversale, ed avrebbero parte nello accrescimento dei nervi. Il recentissimo autore *W. Kühne* in ultimo or ora in uno scritto speciale sugli organi terminali periferici dei nervi motori 1862, ha avanzato delle indicazioni assolutamente nuove e sorprendenti sugli ultimi prolungamenti dei nervi motori, le quali si fondano sopra ricerche sulla rana. Secondo lui le fibre primitive nervose a contorno opaco vanno sino alle fibre muscolari, penetrano nel loro *interno*, divengono *pallide* e terminano in parte con *prolungamenti* a punta *liberi*, in parte con *organi terminali particolari* (bottoni nervosi). Riguardo ai caratteri più esatti la guaina nervosa di *Schwann* presso al punto di entrata del tubo nervoso nella fibra muscolare si fonderebbe col sarcolemma, e poichè il midollo del nervo qui ordinariamente cessa, la continuazione pallida del tubo nervoso nell'interno delle fibre muscolari sarebbe una continuazione del cilindro dell'asse. Questo si ramifica poi più volte in un piccolo territorio, così che escon fuori da esso 5—10 e più terminazioni ed in questa ramificazione stanno quindi quà e là i bottoni nervosi in forma di corpuscoli ovali, granulosi, più piccoli di grandezza dei nuclei dei muscoli, con l'estremità esterna appuntita, in cui *Kühne* con ingrandimento di 1000—1800 volte crede aver veduto anche una particolare struttura. Ogni bottone cioè costerebbe: 1. da un inviluppo esterno granuloso il quale all'estremità libera si dividerebbe a pennello o possederebbe un'appendice a fiocco: 2. da un filo interno che sarebbe un ramo del cilindro dell'asse, al quale sta attaccato il bottone terminale e termina nell'interno di questo in un globulo piriforme, che quasi sempre appare ripieno di piccoli globuli i quali differenzierebbero molto dal contenuto finamente granuloso del resto del bottone. In conseguenza di ciò *Kühne* non esita di far notare una certa simiglianza di questi bottoni terminali, coi corpuscoli del *Pacini*.

Relativamente a queste indicazioni certamente meravigliose, e, se fossero vere, estremamente importanti, per la fisiologia, poggiandomi su di una ricerca spregiudicata e come credo di poter dire accurata dei nervi del muscolo cutaneo del petto e dei muscoli addominali della rana, io debbo fare osservare quanto segue:

1. Egli è giusto — e *Kühne* ha certamente il gran merito di averlo provato — che i nervi dei muscoli della rana non terminano in quella guisa che tutti gli osservatori da *Wagner* e *Reichert* hanno creduto, ma piuttosto terminano tutti in fibre pallide ed anche abbastanza riccamente ramificate.

2. Queste fibre terminali pallide il cui diametro di 0,0005—0,001‴, giunge anche a 0,002‴, non sono però cilindri dell'asse liberi, come *Kühne* ammette, piuttosto la guaina nervosa tenera passa su di esse in modo facilmente comprovabile, e rappresentano quindi delle fibre nervose senza midollo con inviluppo e contenuto, come si trovano in molti altri luoghi, massime nell'organo elettrico della torpedine. Del resto come da per tutto così anche qui l'inviluppo nell'ulteriore decorso delle fibre pallide non è più da comprovarsi come particolare formazione distinta dal contenuto.

3. Gli organi terminali di *Kühne*, o i bottoni terminali nervosi, non sono altro che i *nuclei della guaina nervosa*, i quali come anche in altri siti passano sulle fibre senza midollo, e sono per tutti i riguardi simili ai nuclei delle fibre terminali ancora con midollo.

4. Una penetrazione dei rami nervosi terminali nell'interno delle fibre muscolari non esiste, e tutta la ramificazione delle fibre pallide sta esternamente sul sarcolemma, ad ogni modo però in intima connessione con esso. Da un lato io non ho mai osservato una penetrazione dei tubi a contorni oscuri, e dall'altro ho veduto terminarsi esternamente sul sarcolemma fibre terminali pallide insieme ai loro nuclei in tanti casi di osservazioni di profilo, che io non posso prestar alcuna fede alla indicazione contraria di *Kühne* quand'anche così determinata. Le opinioni di *Kühne* sono per me tanto più dubbie da prima perchè egli pretende che la guaina nervosa penetrando il nervo nella fibra muscolare passa nel sarcolemma, mentre io ho veduto senza alcun dubbio una continuazione di questa sulle fibre terminali pallide, e in secondo luogo perchè le fibre terminali appartenenti alla divisione terminale di una fibra a contorno opaco spesse volte non rimangono nell'estensione di una fibra muscolare, ma separandosi in diverse direzioni decorrono su parecchie di esse. —

Se quindi anche la parte più rimarchevole delle indicazioni di *Kühne* si mostra come poco solida, rimane però sempre il fatto importante che i nervi dei muscoli terminano in fibre nucleate senza midollo, le quali in una regione affatto limitatata si ramificano riccamente sul sarcolemma delle fibre muscolari. Sulla terminazione propria

di queste fibre pallide mi sono rimasti ancora dei dubbi. Di vero anche io trovai da un lato le terminazioni apparentemente libere che *Kühne* disegna, ma dall'altro mi si offrirono anche figure le quali mi risvegliano il pensiero non forse esista anche qui una *rete terminale* affatto tenera e densa come nell'organo elettrico della torpedine fisiologicamente affine. Esistono cioè in molti casi nelle fibre terminali senza midollo numerose appendici laterali brevi, appuntite o arrotondite, o almeno dei limiti così poco nettamente indicati che più si rende probabile la possibilità dell'esistenza di prolungamenti anche più sottili, finora però non mi è riuscito nè sulle fibre fresche, nè su quelle trattate coi più diversi reagenti, di ottenere ulteriori dettagli a questo riguardo, ed io non posso in questo senso avvalermi di alcuni pochi casi di reali anastomosi delle fibre terminali pallide che finora ho visto. Dall'altro lato si veggono spesso le fibre terminali anche così nettamente limitate e così belle decorrere rettilinee per lunghi tratti che difficile cosa è a negare che esse non sieno le vere fibre terminali, e si spiegano forse le figure di sopra citate dal fatto che i reagenti che rendono apparenti le ramificazioni terminali pallide mercè il gonfiarsi delle fibre muscolari, attaccano ora più ora meno anche queste.

Oltre alla terminazione nervosa descritta da *Kühne* io ne trovo ora del resto nei muscoli della rana una seconda molto ricca e finora sconosciuta del tutto la quale, a quanto mi pare, appartiene ai *nervi sensitivi e vascolari*. Fin dalle mie ricerche sui muscoli dell'uomo e di quelle di *Reichert* sul muscolo cutaneo della rana è conosciuto che presso ai nervi delle fibre muscolari stesse che sono meno diffusi, esistono anche delle altre fibre rare probabilmente sensibili, le quali decorrono sopra grandi superficie muscolari. *Reichert* indica che queste fibre nel muscolo cutaneo della rana non mostrano alcuna terminazione, e che quindi non possa aver luogo una sensazione limitata su di lui, non è però senza importanza anche riguardo alla fisiologia che io abbia trovato anche la terminazione di questi elementi. Le fibre rispettive sono tubi sottili a contorno oscuro con chiare guaine nucleate, le quali in parte partono dal tronco del nervo principale, in parte anche dall'esterno giungono al muscolo. Se si seguono questi tubi sopra i muscoli resi trasparenti con acido acetico diluito, si trova che essi quà e là lateralmente danno sottili *fibre pallide senza midollo*, e che le loro estremità terminano anche così, e contengono nuclei come i rami terminali dei nervi dei muscoli, ma si distinguono da questi per il loro decorso su larga superficie e per le loro rare ramificazioni. Questa seconda specie di fibre senza midollo decorre in parte nell'interno del muscolo e specialmente presso ai grossi vasi, in parte ed innanzi tutto in ambedue le sue superficie, ed in unione molto più riccamente sulla superficie libera per lo più incrocianti le fibre muscolari. — Io sono indeciso sulla loro terminazione in quanto che io non so se le terminazioni apparentemente libere che quà e là si veggono sieno realmente tali, invece io so con certezza che esse si anastomizzano tra loro in certi casi sebbene abbastanza rari. Vicino alle fibre a doppio contorno che decorrono in questa ramificazione pallida ce ne ha del resto sempre di quelle che come *Reichert* giustamente annunzia passano i limiti dei muscoli rispettivi e terminano altrove.

Io ricordo ancora che nel muscolo cutaneo del petto della rana nell'inverno (febbraio) esistono senza eccezione 3—5 formazioni particolari, le quali a prima giunta ricordano i corpuscoli tattili o le clave terminali, senza però appartenere a questa specie di organi. A primo sguardo, ed anche dopo un'esatta ricerca, le formazioni in quistione appaiono come punti alquanto allargati di piccole fibre muscolari, che si distinguono per una grande ricchezza di nuclei piuttosto arrotonditi, ai quali per lo più va una sola fibra nervea larghissima per circondarli con alcune circonvoluzioni e formazioni gomitoliformi in cui esistono anche divisioni, e spesso entrano senza dubbio in essi. L'ultima circostanza mi fece importanti queste formazioni, e vi fu un tempo in cui io ebbi il convincimento che qui almeno entrassero le fibre nervose nel senso di *Kühne* nei fasci muscolari primitivi. Una ricerca accurata e non facile delle rispettive fibre muscolari sopra muscoli resi trasparenti con acido acetico con l'aiuto di ingrandimenti molto forti, mi fece conoscere però che la pretesa fibra muscolare semplice costa da *un fascio intero di 3—7 fibre sottili, tra le quali solo passano le fibre nervose*. Queste sono quelle stesse fibre muscolari sottili dal cui studio più esatto *Weismann* ha dedotto l'esistenza di una divisione longitudinale nelle fibre muscolari (ved. il § seguente). e dopo che io seppi ciò, non mi riuscì difficile, di isolare questi fasci con forte soluzione di potassa e provare in essi i siti in cui si trovino i resti delle fibre a contorno oscuro. In questi siti le fibre muscolari sottili erano intimamente congiunte, e si mostrava anche un tessuto tenero granuloso striato che le connetteva, che io sono inclinato a riguardare co-

nie residuo metamorfosato della sottile ramificazione nervosa e di un tessuto connettivo raro che forse l'accompagna. Se si considerano, come *Weismann* certamente con ragione fa, i fasci di fibre sottili come conseguenza della divisione di una fibra muscolare forte, allora i gomitoli nervosi particolari da me trovati divengono tutto ad un tratto chiari ed appaiono come escrescenze della fibra nervosa dell'originario fascio muscolare primitivo, la quale fibra nel tempo stesso con la divisione di esso si dispone a far pervenire a tutte le fibre le loro terminazioni nervose. Ad una esatta ricerca dei processi che qui accadono si oppone l'intima connessione delle fibre muscolari sottili nel punto rispettivo, la quale, si osservi per incidenza, già *Weismann* descrive e figura senza conoscere la sua importanza, però io non dubito che le terminazioni nervose pallide originarie per proliferazione e moltiplicazione dei nuclei a poco a poco si sviluppano, così che esse in fine sono nello stato di provvedere a tutte le nuove fibre, ed io credo anche che una porzione dei numerosi nuclei arrotondití appartiene al punto in quistione delle terminazioni nervose — Conchiudendo ora si osservi che la totalità dei processi, sui quali qui per la prima volta si dà qualche luce, parlerebbe anche molto poco in favore dell'opinione di *Kühne* sulla terminazione dei nervi nei muscoli. Se le terminazioni nervose della fibra muscolare che si divide fossero originariamente in essa, dovrebbero allora per fornire tutti i pezzi di divisione, rimanere manifestamente in modo affatto inesplicabile intatte nella divisione, e più tardi non solo passare nelle singole fibre delle divisioni ma anche riuscire di nuovo da esse per portarsi alle altre.

Se invece si fanno, come io fo, poggiare sul sarcolemma le terminazioni nervose egli è allora estremamente facile di comprendere come esse a poco a poco s'intromettano tra le singole parti e formino in ultimo dei particolari rami terminali in ciascuna di loro. Così anche da questo lato i gomitoli nervosi o forse meglio i *bottoni nervosi* guadagnano in importanza ed è questa la ragione perchè qui vennero più dettagliatamente trattati.

Finora però si è trattato solo dei muscoli delle rane. Dopo quello che io ho veduto nel *topo* esistono anche qui prolungamenti terminali pallidi, le formazioni che io vidi erane però tutte più piccole di quelle che *Beale* disegna e nemmeno così numerose; la ricerca però sui nervi dei muscoli di questo mammifero è, secondo i miei risultati, così difficile che io non posso indicare le mie ricerche come concludenti in qualsiasi modo. Non posso però tralasciare l'osservazione, che *Beale* ha bene indicata la presenza di fibre pallide nucleate, ma non quella di una rete loro e che quindi per ora niente si oppone all'Ipotesi che qui le terminazioni si comportino essenzialmente come nella rana.

## § 91.

*Sviluppo dei muscoli e dei tendini.* — I germi dei muscoli costano da principio dalle stesse cellule formatrici che compongono tutte le altre parti dell'embrione, e da esse mercè delle modificazioni istologiche si sviluppano a poco a poco i muscoli, i tendini etc. Nell'uomo i muscoli diventano evidenti verso la fine del secondo mese, ma solo per l'occhio armato d'istrumenti d'ingrandimento si veggono pallidi bianchi, gelatinosi e non si distinguono punto dai loro tendini. Verso la decima o dodicesima settimana sono già più netti, sopratutto nei pezzi conservati nell'alcool, alla stessa epoca si possono riconoscere anche *i tendini* come strie un poco più bianche ma sempre trasparenti. Al quarto mese i muscoli ed i tendini sono anche, più distinti, i primi sono leggermente rossastri al tronco, gli ultimi sono meno trasparenti, grigiastri; gli uni e gli altri ancora molto molli. Più tardi le due specie d'organi si ravvicinano di più in più al loro stato di perfetto sviluppo, di tal che nel feto a termine, eccetto che i muscoli sono ancora più molli e pallidi ed i tendini più vascolari e meno bianchi, non presentano più nessuna notevole differenza che li distingue da quelli dell'adulto.

Riguardo ai dettagli più intimi, nell'embrione a termine di due mesi, i fasci primitivi sono rappresentati da larghi nastri di 0, 001—0, 002‴ gonfiati di tratto in tratto e mostrando a questo livello dei nuclei ob-

lunghi; i quali nastri sembrano omogenei o finamente granulosi, e solo raramente offrono una leggiera traccia di strie trasversali. Il primo sviluppo di queste fibre muscolari primitive era finora affatto sconosciuto: io ho però ultimamente dimostrato che ciascuna di esse procede da *una sola* cellula fusiforme con un solo nucleo. Tali fibre (*Fig.* 114) si trovano nel secondo mese (nell'embrione di 7—8 settimane) nei germi testè formati della mano e dei piedi, e sono lunghe fino a 0, 06—0, 08'''. Negli stessi embrioni la gamba e l'antibraccio hanno fibre alquanto più sviluppate con 2, 3, 8 e 9 nuclei ed una lunghezza di 0, 15''', le quali terminano alle due estremità sottilmente appuntite e mostrano già quà e là un indizio di strie trasversali, ed al tronco ed alle parti superiori degli arti le fibre sono così lunghe che almeno con gli ordinari mezzi non si riesce a vedere in una fibra le due estremità. In conseguenza di ciò *ogni fibra muscolare nasce da una singola cellula*, la quale si allunga di molto, mentre nel tempo stesso il suo nucleo si moltiplica, moltiplicazione facilmente osservabile, poichè spesso esistono nuclei con due nucleoli, e due nuclei accollati. Nello ulteriore sviluppo i fasci lunghi con molti nuclei divengono sempre più larghi e lunghi ed il loro contenuto, il primitivo citoplasma, si sviluppa in fibrille muscolari. Al quarto mese (*Fig.* 115) molte di queste fibre hanno 0,0028—0,005''' di larghezza, qualcuna pure 0, 006''', mentre altre non passano al di là di 0, 0016—0, 002''' e le più grandi sono ancora schiacciate, ma egualmente larghe dapertutto, ed un poco più spesse di prima; la maggior parte presentano delle strie longitudinali e trasversali molto evidenti, ed anche delle fibrille isolabili. Esaminandole secondo la loro lunghezza, ma sopratutto sopra a tagli trasversali, si acquista la convinzione che in molte le fibrille sono lungi dal colmare tutto lo spazio occupato dai tubi primitivi, che esse invece sono riunite alla *periferia* a forma di *un tubo*, mentre nell'interno si trova ancora una sostanza che ha conservato il suo aspetto omogeneo primitivo, e che ha *l'apparenza di un canale nell'interno delle fibrille*. Tutti i tubi primitivi sono inviluppati da un sarcolemma (*b*) la cui esistenza può essere dimostrata per mezzo dell'acido acetico e della soda come membranella molto tenera, ed anche qualche volta mercè l'acqua che imbeve i fasci si allontana di parte in parte dalle fibrille, inoltre mostrano essi, come al principio, nuclei *addossati al sarcolemma*, e lo sollevano talvolta; e come per lo innanzi così anche ora si *moltiplicano* molto rapidamente. Essi sono tutti vescicolari, sferici o oblunghi, e muniti di uno o due nucleoli molto evidenti di 0, 0001—0, 0008''', spesso racchiudono due nuclei secondari nel loro interno, e molto più numerosi che al periodo precedente, sono in generale riuniti a due; alle volte, però si trovano dei gruppi di tre, quattro ed anche sei nuclei agglomerati.—A partire da questa epoca sino al momento della nascita, i fasci muscolari non subiscono più nessuna notevole modifica, se non che guadagnano in spessezza e nell'interno contengono fibrille. Nel neonato, essi hanno 0, 0056—0, 0063''' di larghezza, sono pieni, prismatici ad angoli tondi striati per lungo e per traverso, secondo le circostanze, come nell'adulto, le loro fibrille s'isolano con una facilità straordinaria, ed i loro nuclei sono anche più numerosi che precedentemente.

Da quanto precede il sarcolemma non è altro che la membrana di tutte le primitive cellule embrionali cresciuta straordinariamente, i nuclei i derivati dei nuclei primordiali, e che si sono moltiplicati per scissione. Le fibrille muscolari risultano dalla trasformazione del contenuto

delle cellule, che è divenuto più denso e che si è diviso longitudinalmente, ed in molti casi si può vedere benissimo ch'esse si sviluppano a cominciare dal sarcolemma verso il centro del tubo; qualche volta forse però il loro sviluppo avviene in tutta la spessezza del tubo in una volta.

L'accrescimento di un muscolo preso in massa è principalmente dovuto a ciò che i fasci primitivi aumentano di lunghezza e spessezza. Nell'embrione di 4 a 5 mesi essi sono in parte già cinque volte più voluminosi di quelli dell'embrione di due mesi; nel neonato sono ordinariamente il doppio, qualche volta il triplo o il quadruplo di quello dei fasci del feto a quattro mesi, e nell'adulto acquistano un volume cinque volte più considerevole che nel neonato. Con la spessezza dei fasci muscolari deve anche aumentare il numero delle loro fibrille, giacchè, secondo *Harting*, non esiste che una debole differenza, in quanto alla larghezza tra le fibrille dell'adulto e quelle del feto. Una quistione non ancora risoluta per le creature superiori è quella di sapere a quale epoca un muscolo possiede il numero completo delle sue fibre muscolari. Le antiche esperienze mostrano convenire che questo accade già nel periodo embrionale, ora però i calcoli di *Budge* e le immediate osservazioni di *Weismann* dimostrano che nelle rane anche più tardi e proprio nell'animale adulto si formino ancora delle fibre muscolari, e non sembra quindi impossibile che qualche cosa di simile accada anche nei mammiferi. Se così fosse, sarebbe da pensare a divisioni delle fibre muscolari preesistenti, forse anche a formazione affatto nuova di fibre muscolari dai corpuscoli di connettivo del perimisio.

*Gli elementi dei tendini* sono da principio proprio delle cellule formatrici rotonde poste l'una accanto l'altra, le quali però durano solo poco tempo in questo stato, ma, come ne insegnano le ricerche sui giovani embrioni di mammiferi, divengono subito fusiformi. Al tempo in cui i tendini diventano dimostrabili come organi si trova presso alle cellule anche una sostanza interposta striata la quale si conforma più distintamente alla sostanza tendinea fibrillare che dà colla, mentre le cellule fusiformi si anastomizzano scambievolmente e divengono corpuscoli di connettivo dei tendini. L'ulteriore accrescimento accade così che mentre la rete cellulare sotto la contemporanea moltiplicazione dei suoi nuclei si allarga di più (si allunga e si estende in larghezza), sempre più si depone sostanza interposta, nel quale processo insieme alle cellule hanno sicuramente una parte anche i numerosi vasi sanguigni dei tendini crescenti. Così le cellule sempre più si allontanano tra loro, stanno però come facilmente si comprende nel neonato ancora molto più stivate che nell'adulto (*Fig.* 117). Le fibrille sembrano essere negli embrioni tanto forti che nell'adulto, e l'accrescimento quindi della sostanza interposta dipende dalla formazione di sempre nuove fibrille tra le vecchie e non da un aumento di spessezza di queste stesse.

Sino a pochi anni fa aveva generalmente valore l'opinione di *Schwann*, secondo la quale le fibre muscolari si sviluppano da molte cellule poste l'una presso l'altra fuse insieme, ultimamente però prevalse l'opinione di *Prévost*, *Lebert* e *Remak* secondo la quale ciascuna fibra muscolare procede da una sola cellula (ved. § 30), ed ebbero dalla loro parte non solo, me ma anche altri osservatori come *M. Schultze* e *Weismann*. Non di meno essa non è ancora perfettamente assicurata, poichè recentemente da *Margo*, *Moritz* e *Deiters* sono stati riprodotti dei diversi modi di vedere affatto propri sullo sviluppo delle fibre muscolari, i quali io voglio ancora brevemente esporre.

*Margo* trova nello sviluppo delle fibre muscolari da prima cellule semplici (sarcoplasti) e fa nascere, come facciamo *Remak* ed *io*, in queste cellule la sostanza striata. —

La divergenza del suo modo di vedere sta in ciò che egli non crede che le fibre muscolari si formino per ingrandimento di questi elementi, ma per *fusione* di molti di questi in serie semplici o multiple. Secondo ciò la membrana cellulare si fonderebbe col contenuto contrattile e non si muterebbe nel sarcolemma, il quale nascerebbe come una nuova formazione per condensamento del blastema circostante. — Il modo di vedere di *Moritz* concorda essenzialmente con quello di *Margo*, solo che egli fa fondere le cellule muscolari in fibre semplicemente per mezzo di prolungamenti, ed il sarcolemma procedere dal tessuto connettivo circostante insieme alle cellule formatrici di esso. — *Deiters* in ultimo segue una via affatto nuova, poichè mentre tutti gli altri osservatori finora ponevano la formazione della sostanza striata contrattile nello *interno* delle cellule formatrici dei muscoli, egli la fa nascere come *secrezione* delle cellule dalla loro superficie esterna. Secondo lui un fascio primitivo muscolare costa di sostanza interposta (la massa striata), cellule o residui cellulari (i nuclei dei muscoli) ed un inviluppo il quale probabilmente è una formazione cuticolare (il sarcolemma). Riguardo al numero delle cellule le quali prendono parte alla formazione di una fibra muscolare, *Deiters* ammette che in qualche caso basti una cellula sola i cui nuclei si moltiplicano, mentre in altri casi più cellule si fondono insieme le quali stanno l'una presso l'altra o obliquamente l'una dopo l'altra.

Di rincontro a tutti questi nuovi modi di vedere io ritengo saldo quello da me esposto in questo paragrafo, il quale si è mostrato perfettamente giusto con le nuove ricerche intraprese. Gli embrioni di anfibi e di mammiferi mostrano i passaggi già descritti e designati da *Remak* e da me delle fibre muscolari uninucleate in fibre polinucleate così determinati e numerosi, che io non intendo come un ricercatore che si dà la pena di provare da tutti i lati questa circostanza, possa giungere ad un altra opinione. Riguardo all'*opinione* di *Deiters* essa merita piuttosto di essere discussa. Tutto ciò che io ho veduto depone così determinatamente per la formazione intracellulare della massa striata che la mia opinione a questo riguardo rimane perfettamente salda. Per quelli che fossero meno risoluti, io fo osservare: 1. che sostanze interposte contrattili sono finora sconosciute, ma questa facoltà è stata bene dimostrata nel succo cellulare: 2. che esistono fibro-cellule ad un solo nucleo striate *in toto* (ved. § 30) per le quali il modo di vedere di *Deiters* è impossibile ad ammettere, come esso stesso conviene.

In riguardo all'*accrescimento dei muscoli* pare che *Budge* mercè i suoi calcoli abbia stabilito che nella rana anche dopo il periodo di larva si formino sempre ancora delle nuove fibre. Così il numero delle fibre muscolari nel gastrocnemio di 5 rane lunghe 13 Mm. 15 Mm. 17 Mm. 46 Mm. e 80 Mm. (dalla testa all'ano) era di 1053, 1336, 1727, 3434, 5711. Sul modo della formazione delle nuove fibre *Budge* non dice niente di determinato, egli però notò alcuni fatti che gli sembrarono deporre per una formazione di fibre mercè lo strozzamento delle porzioni marginali delle fibre già formate (cioè una specie di scissione longitudinale). Nello stesso senso parlano, anche i risultati di *Weismann* nelle rane adulte ottenuti durante l'inverno. Secondo lui nelle rane molte fibre muscolari in questo tempo si perdono per degenerazione adiposa, ed al loro posto si formano nuove fibre dalle fibre già esistenti mercè speciali processi di scissione longitudinale. — Anche *Wittich* opina per una neoformazione di fibre muscolari nella stagione indicata, egli però l'attribuisce alla formazione di nuove cellule muscolari corte che si sviluppano nel perimisio interno. — In quanto a me io non posseggo alcun risultato sulla formazione di nuove fibre muscolari nei muscoli ancora crescenti, posso però confermare essenzialmente i risultati di *Weismann* sulle rane sviluppate durante l'inverno. Mercè la potassa 35 % si può isolare da ogni muscolo un certo numero di fibre con serie di nuclei semplici o multipli, poi altre fibre con scissioni di diversa lunghezza che appaiono quà e là nel mezzo delle fibre, finalmente gli interi fasci di fibre sottili che nel punto di entrata dei nervi sono più solidamente connesse (ved. sopra) ed anche io mi son convinto che quì si trovano processi di scissione e fibre muscolari già esistenti e proprio meno divisioni dai lati, che io del resto non voglio porre in dubbio, ma innanzi tutto divisioni di intere fibre in 2, 3 e più fibre sottili contemporaneamente. Delle fibro-cellule di *Wittich* io non vedo niente finora, ma forse la potassa non è il mezzo per provarle, poichè attacca i corpuscoli di connettivo. — Qui voglio toccare ora anche un altro punto. Già da molto tempo fa delle fibre muscolari delle rane sono state descritte e disignate da me, le quali nello interno erano ripiene affatto di cellule rotonde nucleate e tali fibre mi si sono presentate spesso anche nelle nuove ricerche fatte nell'inverno. Io mi sono fatto la domanda se queste cellule endogene non venissero impiegate alla formazione di nuove fibre muscolari, e le più corte fibro-cellule ad un nucleo di *Wittich* forse sareb-

lero i loro derivati. Finora però non mi è riuscito di confermare questa ipotesi mercè fatti interamente determinati e tutto ciò che io finora ho veduto è questo: che cioè le cellule endogene in quistione furono ritrovate anche ovali in alcuni casi.

*L'accrescimento per lungo* delle fibre muscolari accade secondo *Margo* per aggiunta di nuove cellule muscolari alle loro estremità. Di ciò nè *Weismann* nè io abbiam veduta finora alcuna traccia.

Dal *lato patologico* è da rilevare quanto segue. Il tessuto dei muscoli striati non si rigenera mai e le ferite dei muscoli guariscono semplicemente mercè un callo tendineo. *C. O. Weber* però ha descritto un caso meraviglioso, in cui in una lingua ipertrofica il pezzo neoformato dopo l'ablazione della punta conteneva in quantità piccole fibre muscolari della larghezza di quelle di embrioni a 5 mesi, sulla cui prima formazione però niente potette osservarsi, per lo che l'osservazione non è priva di ogni dubbio, come *Billrott* giustamente osserva. Una *neoformazione* di fibre muscolari hanno veduto *Rokitansky* in un tumore del testicolo di un individuo a 18 anni, e *Virchow* in un tumore dell'ovaia ed in quest'ultimo caso che io pure vidi erano cellule allungate, fusiformi striate ciascuna con un nucleo. Queste cellule muscolari, le quali ora anche *Virchow* ha disignate, come anche le belle nuove esperienze di *Billroth* sulle fi re muscolari striate in un cistoide del testicolo, depongono decisamente anche per lo sviluppo delle fibre muscolari da una cellula semplice, e bisogna propriamente quì ascrivere un gran peso alle osservazioni di *Billroth*, poichè egli ebbe l'occasione di vedere tanto delle forme più giovani quanto delle più vecchie di quelle che vide *Virchow*. Io osservo del resto che normalmente tali fibre muscolari come *Billroth* le disegna, ad eccezione della Fig. 76 non esistono, mentre le fibre che *Virchow* disegna figurano esattamente come elementi embrionali, però ci ha qualche cosa che corrisponde alle giovani fibre dei batraci, proprio Fig. 9 *b*.—*Billroth* ammette anche una scissione di fibre muscolari il che sarebbe di accordo coi risultati di *Weismann*. Nelle *ipertrofie*, le quali ad eccezione della lingua, del cuore, e di certi muscoli della respirazione (*Bardeleben*) forse non esistono punto o almeno molto di rado nei muscoli lisci, gli elementi secondo *Hepp* e *Wedl* sembrano aumentare semplicemente in spessezza, e i fasci ipertrofici secondo *Hepp* stanno nel cuore anormale come 4 : 1, invece il risultato di *Weber* rende probabile che quì ha luogo anche formazione di nuove fibre. Una vera *atrofia* de' muscoli si trova nell'età avanzata. Qui i fasci sono piccoli, in parte solo del diametro di 0,004—0,008''', facilmente disgregabili, per lo più senza strie trasversali e con fibrille non molto chiare, invece con granulazioni gialle o brune fino a 0,001''', spesso in grandissima quantità e contenenti moltissimi nuclei vescicolari con nucleoli, i quali stanno in lunghe serie consecutive o addossati al sarcolemma ed offrono in modo speciale gl'indizi decisi di una moltiplicazione energica per formazione endogena, come quella degli embrioni (ved. in questo §). Oltre a ciò *l'atrofia* accompagna molti altri processi patologici nei muscoli. Nella *formazione di grasso nei muscoli* la quale accade spesso nel cuore p. e., i fasci muscolari si impiccoliscono a poco a poco per il tessuto connettivo e le cellule adipose che tra loro si sviluppano, mentre nella *degenerazione adiposa* di dette fibre si sviluppano nei luoghi delle fibrille man mano atrofizzantisi, delle grandi o piccole granulazioni grasse in gran copia, le quali secondo *Virchow* stanno per lo più in serie *regolari*, secondo *Donders* sarebbero contenute anche *internamente alle fibrille* (?), e secondo la mia opinione si sviluppano dalle granulazioni interstiziali. Anche nello interno del sarcolemma possono formarsi cellule con grasso ed io ho anche recentemente descritti utricoli di sarcolemma delle rane ripieni di cellule. Contemporaneamente alla degenerazione adiposa i muscoli diventano pallidi più giallognoli e molli, le fibre facilmente disgregabili. *Billroth* descrive ultimamente una metamorfosi in connettivo delle fibre muscolari nella quale nei punti delle fibre che spariscono appare in ultimo tessuto connettivo, ma in che modo non si può con esattezza indagare. *Reid* trovò tenui molli pallidi i muscoli *paralizzati* e *Valentin* con strie poco apparenti. I moderni trovarono per lo più atrofia con degenerazione adiposa.—Negli individui *dimagrati* i muscoli sono pallidi e deboli, i fasci più piccoli. Di rado le fibre muscolari si *calcificano* così che i muscoli si fendono come asbesto (*H. Meyer*). Le *ossificazioni* nei muscoli come nel deltoide procedono dal connettivo di essi, il quale anche altrimenti può loro servire con aggiunta di una metamorfosi fibrosa. Nel *cancro* del gran pettorale io trovai il sarcolemma delle fibre ripiene di belle serie di cellule pallide nucleate. Tra i *parassiti* sono da indicare i *cisticercus cellulosae* posti tra i fasci, inoltre i nematodi contenuti nello interno delle fibre muscolari cioè: 1. la *trichina spiralis*: 2. un verme da *Bowman* veduto nell'anquilla vivente nel sarcolemma quasi vuoto: 3. un nematode

trovato da me nelle fibre muscolari della rana. Formazioni organizzate, è dubbio se vegetali o animali, si trovano nel ratto e nel topo, cioè strie bianche lunghe $4-7'''$ e larghe $0,09-0,01'''$, le quali con la ricerca microscopica si manifestano come *fasci primitivi cavi*, i quali erano ripieni interamente di corpuscoli ellittici lievemente curvi lunghi $0.004-0.005'''$ larghi $0,0009'''$ simili ad uova. I punti dei fasci mutati in utricoli avevano pareti spesse di $0,009-0,1'''$ con strie e passavano nelle loro estremità in fasci affatto normali. Un'antica dimenticata osservazione di *Gerber* di fibre intrecciate tutto particolari nello interno delle fibre muscolari del cavallo, e di corpuscoli semilunari nei muscoli del cavallo appartiene bene anche qui, e sieno inoltre citate anche le recentissime osservazioni di *Rainey* sopra utricoli particolari nelle fibre muscolari del porco, di cui l'autore crede che stieno in unione del *cisticercus cellulosae.*

Per *studiare* i muscoli è necessario di esaminarli freschi e trattati con diversi reagenti. *I fasci muscolari primitivi* si isolano nel modo il più facile nei muscoli cotti o posti nello spirito in cui si trovano per lo più anche delle belle strie trasversali, non che col trattarli con sublimato ed acido cromico. Eccellentissima è la soluzione di potassa 32—35 % che *Moleschott* propose per primo per l'isolamento delle fibro-cellule dei muscoli lisci, e l'usò come *Weismann* per le fibre muscolari striate. I muscoli della rana diventano per **10—20** minuti in questo liquido così molli che si separano interamente nei loro elementi e mostrano assai bellamente le loro forme. *Budge* raccomanda a questo scopo una miscela a piacere di acido nitrico e clorato di potassa, *Wittich* di cuocerli in una soluzione di dette sostanze; le *contrazioni* si esaminano in parte sopra muscoli a fresco ancora palpitanti, meglio che altrove sugli insetti che si inumidiscono con siero, albumina, umor vitreo, o secondo il metodo di *Ed. Weber* galvanizzando con apparecchio di rotazione i muscoli che si esaminano, p. e. muscoli addominali, i sottili muscoli degli arti della rana muscoli cutanei diaframma dei piccoli mammiferi, distesi sopra un pezzetto di specchio cui siasi tolto una porzione di stagno. In questo caso l'uno dei conduttori si passa per un apertura fatta nel porta oggetti, o vien posto così presso ad esso da essere invariabilmente a contatto con uno dei lati del foglio di stagno. Se allora si esaminano i muscoli con ingrandimento di circa **100** volte, mentre si avvicina l'altro conduttore al foglietto di stagno opposto nel momento della chiusura della catena si vedono le fibre muscolari accorciarsi in linea retta, divenire più dense e le loro strie avvicinarsi; e durano in questo stato finchè il galvanismo spiega la sua azione, interrompendo la corrente invece si allungano tanto rapidamente per quanto si erano accorciate e si ripiegano a zigzag, se il muscolo sta libero, e non già se il muscolo è disteso da piccoli pesi alle sue estremità, donde risulta quindi che se in vita trovasi la flessione a zigzag, cio che non ancora si sa, questa possa esistere solo quando stanno in riposo o non sono distesi, così p. es. si troverà su di un flessore che è in riposo dopo che ha spiegato tutto il suo effetto sull'arto. Il *sarcolemma* si può facilmente dimostrare nei muscoli degli anfibi e dei pesci propriamente sopra pezzi conservati nello spirito in cui per lo più si allontana quà e là dalle fibrille, nelle creature superiori e nell'uomo mostrasi qualche volta dilacerando i fasci, inoltre nei muscoli ammolliti nell'acido cloridrico diluito e nei fasci cotti e con l'aggiunta di acido acetico ed alcali. Io posso qui raccomandare particolarmente la soda caustica diluita che in certi casi rende così liquido in contenuto dei tubi muscolari, che esso esce fuori insieme a'nuclei in una corrente continua, nel qual caso le guaine si possono vedere molto chiaramente. Mai però le guaine si mostrano nell'uomo più belle che nei muscoli rammolliti, atrofiati con degenerazione grassa o di altra specie e tanto meglio per quanto maggiore è la degenerazione delle fibrille. *Le fibrille muscolari* si vedono meno facilmente sopra i muscoli freschi quà e là, e molto bene invece non appena è avvenuta la rigidità cadaverica. Esse si isolano facilmente nei preparati nello spirito particolarmente dei perennibranchi (siredon, proteus ec.) trattandoli con acido cromico (*Hannover*), con macerazione di 8—21 giorni alla temperatura di **1—8 M.** in acqua, in cui per evitare la putrezione siasi aggiunto un pò di sublimato (*Schwann*), anche la macerazione nei liquidi boccali (*Henle*) permette di isolarli facilmente, invece secondo *Frerichs* nello stomaco i fasci si dividono in dischi di *Bowman*, dischi i quali il più facilmente si ottengono con acido cloridrico diluito di $^{1}/_{500}$—$^{1}/_{1000}$ (ved. sopra § 82). *I nuclei* dei fasci muscolari si studiano nel miglior modo con l'acido acetico, con la soda (ved. sopra) si possono isolare non che con l'acido acetico ed acido cloridrico diluiti, i quali sciolgono le fibrille e con la potassa si gonfiano. (*Donders*). Sull'azione di diversi reagenti sugli elementi muscolari si riscontrino anche le memorie di *Donders*, *Paulsen* e *Lehmann* ed i recenti autori citati nel § 32. Le

*terminazioni libere* delle fibre muscolari si veggono nel modo migliore nei muscoli cotti e conservati nella glicerina (*Rollet*) e trattandoli con alcali 35 %. I *vasi* dei muscoli si studiano nei muscoli sottili, fr schi, e nelle iniezioni, i *nervi* nei più piccoli *muscoli* dell'uomo, nei muscoli dei piccoli mammiferi, nel muscolo cutaneo del petto della rana. Le ramificazioni nervose all'ingrosso e le divisioni delle fibre si veggono facilmente con aggiunta di soda caustica diluita o acido acetico ordinario, per vedere invece le estremità senza midollo coi loro nuclei è necessario una particolare preparazione ed io raccomando a questo riguardo in prima linea un acido acetico molto diluito (sopra 100 ccm. di acqua distillata 8—16 gocce di acido acetico concentrato di 1,045 di peso specifico), il quale in 2—3 ore mostra chiaramente le terminazioni nervose nel muscolo cutaneo del petto delle piccole rane, e poi rende questo muscolo affatto trasparente e lo conserva bene anche per qualche giorno. Servono anche bene in secondo luogo l'acido cloridrico per 100 ed in terzo luogo una soluzione di acido acetico diluito, in cui si sieno posti una quantità di stomachi di rane, ciò che naturalmente dà una specie di succo gastrico artificiale, in queste due soluzioni però di cui io solo l'ultima ho usato, presto o tardi vengono attaccate anche le terminazioni nervose pallide ed esse si veggono solo per un certo tempo. Il *perimisio*, la forma e la disposizione delle fibre muscolari mostrano molto bellamente i tagli trasversali di muscoli cotti, lo stesso vale anche per gli *elementi dei tendini*. Le inserzioni di questi nelle ossa e le loro cellule cartilaginee si veggono facilmente in questi punti, nel tendine di Achille p. e. sopra tagli verticali di preparati disseccati, sul modo di comportarsi coi fasci muscolari vedi § 87. Per studiare le cellule cartilaginee nei tendini si fanno dei tagli orizzontali della superficie di essi e si trattano con acido acetico o soda molto diluiti. Per esaminare lo sviluppo in ultimo si raccomandano innanzi tutto gli anfibi nudi, cioè larve conservate in acido cromico e poi in seconda linea i mammiferi.

## Del sistema osseo.

### § 92.

*Il sistema osseo* è formato da un gran numero di organi duri, le *ossa*, di una struttura omogenea particolare i quali sono uniti fra loro, sia immediatamente sia per mezzo di altre formazioni come *cartilagini*, *legamenti, capsule articolari,* per costituire un tutto continuo chiamato *scheletro osseo.*

Nelle ossa dell'uomo il tessuto osseo appare sotto due forme principali, di *sostanza compatta e sostanza spongiosa*, (*substantia compacta et spongiosa*). La prima è solo in apparenza compatta interamente e lascia pure ad occhio nudo distinguere dei canali stretti che la percorrono in vari sensi, ai quali l'ispezione microscopica aggiunge un numero considerevole di altri canalicoli più piccoli. I *canaliculi vascolari*, o di *Havers* (canaliculi midollari degli autori) mancano quasi completamente nella sostanza spongiosa, e sono rimpiazzati da cavità sferiche più grandi o oblunghe, visibili senza alcuno ingrandimento, e ripieni del midollo (in alcune ossa da vene o nervi, *lumaca*), che si chiamano spazi o cellule midollari (*cancelli*, *cellule medullares*), le quali comunicanti tutte fra loro percorrono il tessuto osseo reticolare esistente in piccola quantità sotto forma *di fibre o di lamelle o fascicoli*. Se queste cavità sono alquanto grandi la sostanza ossea prende il nome di *sostanza cellulare*, se invece sono meno considerevoli, si chiama sostanza *reticolata.* Quest'ultima in alcuni luoghi dove le sue cavità si fanno piccolissime e le trabecole ossee si fanno più forti, si ravvicina alla sostanza ossea compatta, senza effettivamente però cambiarsi in tale, ed in altri luoghi passa a tessuto compatto senza un limite distinto il che non prova che le due sostanze sieno identiche, ma, come ne insegna la storia dello sviluppo, semplicemente questo che cioè

molto spesso la sostanza spongiosa nasce dal riassorbimento parziale della sostanza compatta. La parte che ambedue le sostanze prendono alla formazione delle diverse ossa e delle loro parti è molto varia, in poche regioni la sostanza compatta esiste sola, senza canali vascolari, come nella lamina papiracea dell'etmoide, in alcune parti delle ossa lacrimali e palatino etc. più spesso s'incontra con canaliculi vascolari, ma senza tessuto spongioso; come in molti individui, nelle parti più sottili dell'omoplata, dell'osso iliaco, della cavità cotiloide, delle ossa piatte del cranio (grandi e piccole ali dello sfenoide, porzione orbitale dell'osso frontale etc.) Il tessuto spongioso con una tenue lamina corticale solida senza canalicoli vascolari mostrano gli ossicini dell'udito, tutte le superficie di tutte le ossa rivestite di cartilagini, forse anche le piccole ossa spongiose. In tutti gli altri luoghi, cioè nella maggior parte, si trovano le due sostanze riunite, ma in tal modo che talvolta la sostanza spongiosa supera in quantità (ossa spongiose, parti spongiose), come nelle vertebre, nelle ossa delle mani e dei piedi; talvolta supera la sostanza compatta, come nelle diafisi delle ossa lunghe; e talvolta esistono in quantità quasi eguali come nelle ossa piatte.

## § 93.

*Struttura intima del tessuto osseo.* — Il tessuto osseo è costituito da una *sostanza fondamentale densa*, per lo più indistintamente stratificata, ed altre volte da canalicoli vascolari, e da una quantità di piccole cavità microscopiche chiamate *cavità ossee*, (*corpuscoli ossei* degli autori) e con prolungamenti vuoti molto fini, i *canalicoli ossei* in cui sono contenute delle cellule speciali le *cellule ossee* con prolungamenti nelle ossa.

*I canalicoli vascolari* delle ossa, o *canali vascolari di Havers*, (canalicoli midollari, *canali medullares*, degli autori) sono dei canaletti fini lunghi 0,004—0,18‴ in media 0,01—0,05‴ nelle regioni mentovate più sopra, esistono dovunque nella sostanza ossea compatta, e formano nella stessa una rete a larghe maglie analoga nella forma a quella dei vasi capillari. Nelle *ossa lunghe*, come nelle coste, clavicola, pube, ischio, mascella inferiore, decorrono in preferenza parallelamente all'asse longitudinale dell'osso, su di un taglio tanto orizzontale che verticale, in distanza di 0,06—0,14‴ e comunicano tutti mercè dei piccoli ramicelli perpendicolari od obliqui in direzione tanto dei raggi quanto in quelle delle tangenti del taglio trasversale dell'osso. Si vede quindi con un debole ingrandimento in tagli trasversali o verticali d'un osso dei canalicoli paralleli, e diretti sopratutto nel senso della lunghezza dell'osso con ramicelli di connessione donde nascono delle maglie allungate, per lo più rettangolari. Su di un taglio trasversale si vedono principalmente i tagli trasversali dei canaletti in piccole distanze abbastanza determinate, quà e là sopratutto nelle ossa molto giovani con un ramo di comunicazione diretto nel senso della tangente, e con alcune anastomosi nella direzione dei raggi. Ossa fetali ed in corso di sviluppo (negli uomini fino a 16 anni) non mostrano nei tagli trasversali quasi alcun canalicolo tagliato trasversalmente ma diretti particolarmente orizzontalmente secondo le tangenti cosicchè le ossa sembrano formate affatto da strati spessi, ma poco estesi, dei quali ognuno esaminato da vicino appartiene a due canalicoli, ed i raggi (*Fig.* 120), la quale divisione è anche indicata, in ogni strato, da una linea di demarcazione pallida.

*Nelle ossa piatte*, un piccolissimo numero di canalicoli decorre nel senso della spessezza dell'osso, ma quasi tutti paralleli alla sua superficie e per lo più in linee che si possono immaginare partire da un punto (bossa parietale, frontale, angolo superiore ed inferiore del frontale, parte articolare dell'osso iliaco) per irradiarsi verso uno o più lati a forma di pennelli o stelle, più raramente si veggono camminare tutti parallelamente fra loro, come nello sterno. — Nelle *ossa corte* infine, è similmente per lo più una direzione principale che supera tutte le altre, così nel corpo delle vertebre è la direzione verticale, nella radice delle mani e dei piedi è quello dell'asse longitudinale dell'arto etc., bisogna però osservare che talune apofisi voluminose di ossa corte, come per esempio, le apofisi delle vertebre, si comportano spesso in modo diverso e proprio come quelle delle altre ossa p. e. apofisi stiloide, coracoide, etc., cioè ognuna come un piccolo osso lungo. Le lamelle, le fibre e le pareti della *sostanza spongiosa* contengono qualche raro canalicolo vascolare solo dove sono di una certa spessezza.

Poichè i canalicoli di *Havers* sono canalicoli vascolari, essi si *aprono* in certi punti cioè: 1. alla superficie esterna delle ossa: 2. nelle pareti delle cavità e spazi midollari dove si osservano degli orifizi più o meno considerevoli, spesso visibili ad occhio nudo e tanto più numerosi per quanto la parte corticale dell'osso sia più spessa. Nella sostanza compatta il rapporto dei canalicoli vascolari e questi canali che giungono da fuori e da dentro è solo in parte quello dei rami vascolari coi loro tronchi, e propriamente solo negli strati più esterni e più interni della parte corticale. I canalicoli della parte interna di detta parte stanno in qualche modo indipendenti, e possono essere paragonati, al punto di vista morfologico ad una rete capillare che nei suoi limiti in molti luoghi è in rapporto con i canali più voluminosi. — Dovunque la sostanza corticale e la sostanza spongiosa si toccano come internamente alle estremità delle diafisi ed alla base delle apofisi, i canalicoli vascolari si continuano con degli spazi midollari più o meno larghi talvolta senza nessuna transizione, talvolta allargandosi gradatamente a forma d'imbuto e più ordinariamente anastomizzandosi, così che è impossibile di stabilire un limite molto netto tra ambedue. Non ho mai incontrati canalicoli vascolari terminati al cul-di-sacco; ma è certo che formano in talune regioni, ed anche alla superficie delle reti chiuse abbastanza estese, cioè là dove la sostanza compatta non riceve vasi, o ne riceve pochissimi, come a *livello delle inserzioni d'un gran numero di tendini e di legamenti*, *sotto a molti muscoli* (inserzioni parietali del muscolo temporale.

Sotto il nome di spazi aversiani *Tomes* e *de Morgan* descrivono gli spazi irregolari che nelle ossa più giovani si formano dalla fusione delle sostanza ossea formata ed invece di esser limitati da semplici lamelle lo sono da un certo numero più o meno distrutto di sistemi di lamelle e si trovano nelle ossa di tutte le età. Quando più tardi questi spazi si riempiono di nuovo di massa ossea e si cambiano in un nuovo sistema di lamelle più o meno distrutte allora l'esterno limite loro è irregolare, come mostra la mia fig. 123. e come di fatti si trovano in molte di queste.

## § 94.

La sostanza fondamentale delle ossa è stratificata, e le lamelle ossee (*Fig.* 122) sono visibili sopra semplici tagli assottigliati e più chiaramente sopra delle ossa che sieno state private dei loro sali calcarei, e rose dal tempo e calcinate, così che si possono separare strato a strato,

e nelle cartilagini di ossificazioni, isolare le lamelle con la pinsetta. Nella parte media delle ossa lunghe queste lamelle costituiscono due sistemi distinti: un *sistema generale*, parallelo alla superficie interna ed esterna dell'osso, e *molti sistemi speciali*, che circondano i singoli canalicoli di *Havers*, i quali sistemi benchè in molti siti stanno in immediata comunicazione, sono semplicemente giustaposti, e quindi si possono ben considerare come due specie diverse, il quale modo di vedere è anche in parte favorito dalla storia dello sviluppo.

*Le lamelle dei canalicoli di Havers*, (*Fig.* 122 e *Fig.* 123 *b*), circondano concentricamente questi canalicoli dei quali essi formano le pareti; esse sono più o meno numerose, ed *aderiscono fra di loro*, nel medesimo modo come p. es. gli strati delle pareti dei vasi di un certo volume si continuano l'uno nell'altro. Il numero delle lamine appartenenti allo stesso canalicolo, e la loro *totale spessezza* variano considerevolmente. Si può dire in un modo generale che i canali più larghi hanno delle pareti sottili; che quelli di un medio calibro hanno degli inviluppi spessi, e che nei canalicoli più fini divengono di nuovo poco spessi. Le pareti più sottili che io specialmente vidi avevano 0,008—0,02‴, le più spesse 0,08—0,1‴. La spessezza delle lamelle varia da 0,002—0,005‴, e comporta in media 0,003—0,004‴ il loro numero abituale e di 8—15, ma può scendere sino a 4—5, od elevarsi a 18—22.

Le lamelle dei canalicoli di *Havers* giungono coi loro canalicoli sino alla superficie esterna ed interna delle diafisi, e si uniscono alle lamelle generali qui menzionate o *lamelle fondamentali* (*Fig.* 122), le quali la dove sono ben sviluppate, ciò che non accade in tutte le ossa, formano uno strato esterno ed uno strato interno, ed inoltre penetrano pure più o meno tra i singoli sistemi di lamelle di *Havers*. I due primi strati, o gli *strati fondamentali interni ed esterni*, sono paralleli alla superficie interna ed esterna dell'osso, e variano in spessezza da 0,02—0,03‴ ed anche 0,04‴, senza che si possa fissare una regola determinata a questo riguardo. Queste ultime, ossia le lamelle fondamentali *interstiziali*, si possono vedere molto chiaramente nei punti in cui le lamelle fondamentali superficiali hanno un certo sviluppo, sono in parte unite con queste e penetrano con esse parallellamente da fuori e da dentro per un certo spazio nella spessezza della diafisi, e s'insinuano fra le altre lamelle con massa di 0,02—0,12‴ (*Fig.* 122 *d*). Nell'interno dalla sostanza compatta dell'uomo invece i sistemi dei canalicoli di *Havers* sono d'ordinario talmente stretti gli uni contro gli altri, che non si possono riconoscere fra loro gruppi speciali di lamelle, e quelli che sopra tagli trasversali sembrano essere paralleli alla superficie, appartengono quasi sempre a canalicoli diretti orizzontalmente. Raramente anche qui si trovano dei gruppi distinti di lamelle interposte, come questa è la regola nei mammiferi le quali però con *Tomes* e *de Morgan* si possono piuttosto considerare come residui di sistemi di *Havers* atrofiati. La spessezza delle singole lamelle dei sistemi testè descritti è come in quelli dei canalicoli di *Havers* ed il loro numero varia da 10—100.

Finora si è trattato solo delle diafisi delle ossa lunghe. Nelle *apofisi di queste ossa* naturalmente la sostanza corticale tenue presenta solo pochi sistemi di canalicoli di *Havers*; quelli che vi esistono hanno del resto la stessa disposizione che altrove. La lamelle fondamentali della faccia esterna sono scarse, quelle della faccia interna mancano totalmente, a cagione della sostanza spongiosa che qui si trova. In essa i rari canalicoli di *Havers* mostrano nel loro interno sistemi di lamelle

come d'ordinario solo tenui, il resto è costituito da un tessuto lamelloso e fibroso, variabile secondo la conformazione della rete ossea, e che in generale segue la direzione dei contorni delle cavità e cellule midollari. La stessa disposizione si ritrova nell'interno delle ossa piatte e corte, mentre la loro corteccia solo in ciò differisce da quella delle ossa lunghe che le lamelle fondamentali formano, nelle ossa piatte dei foglietti paralleli alle loro due superficie. La spessezza delle lamelle fondamentali delle ossa del cranio (parietale) è alle volte la stessa sulle due facce dell'osso, cioè di 0,08—0,16‴, altre volte le lamelle fondamentali mancano completamente in talune regioni vascolari, ed allora le lamelle di *Havers* arrivano molto vicino alla superficie.

Relativamente *alla struttura intima delle lamelle ossee*, un taglio osseo disseccato spolito ed abbastanza liscio e meglio ancora un taglio trasversale mostra, astrazion fatta delle cavità ossee e dei canalicoli ossei, nelle lamelle per lo più non molto chiare ordinariamente una punteggiatura molto netta ed in generale molto sottile ma chiarissima che non proviene da canalicoli tagliati trasversalmente, come recentemente *Henle* e *Gerlach* hanno supposto, sicchè tutto il tessuto osseo sembra granuloso e composto di granulazioni isolate, pallide, molto strette aventi 0,0002‴ di diametro (*Fig.* 124). — Se si aggiunge dell'acqua ad un taglio osseo, o una leggiera soluzione di zucchero o albumina, esso acquista uno stato che probabilmente presenta durante la vita; le lamelle (sopra tagli orizzontali e verticali) diventano generalmente molto nette, ed il loro aspetto granuloso molto evidente benchè meno puro di prima. Delle volte cioè si mostra a canto alle granulazioni anche una striatura densa e pallida la quale proveniente dai prolungamenti delle cavità ossee ripiene di liquido, percorre in diverso senso il tessuto osseo, il cui aspetto diviene così molto più complicato, talaltra volta in ogni lamella appariscono due strati, dei quali uno è pallido ed è più omogeneo, e l'altro più oscuro e granuloso; principalmente quest'ultimo presenta delle strie. Quando tutto questo è ben pronunziato ne risultano allora delle figure graziosissime che rammentano i tagli di certi calcoli urinari (*Fig.* 123). Una volta presa conoscenza di questi fatti sopra tagli ossei umidi, si riesce poi anche talvolta a ritrovarne le traccie sopra preparazioni secche. Sopra ossa trattate con acido cloridrico, i tagli trasversali e verticali, presentano delle granulazioni e strie meno chiare (provenienti dai canalicoli ossei); ma ben la struttura lamellosa vi è molto evidente, e spesso ogni lamella mostra due strati essi vi sono però molto meno nettamente della fig. 123. Sopra tagli superficiali, l'osso sembra alle volte quasi perfettamente omogeneo e in molti luoghi senza traccia di granulazioni; in altri esso è vagamente granuloso e mostra dei piccoli punti (*Deutsch*) anche delle strie longitudinali che gli danno un apparenza fibrosa. In fatti *Scharpey* ascrive alle ossa una struttura a fibre intersecantisi ed ho visto da lui dei preparati i quali mostrano ciò molto chiaramente. Oltre a ciò si mostra massime nelle cartilagini ossee della sostanza compatta un aspetto grossolanamente fibroso il quale forse proviene dai fasci fibrosi del blastema primitivo; però bisogna evitare di prendere per fibre le sezioni longitudinali delle lamelle. Quando si schiacciano le ossa calcinate, si ottengono secondo *Tomes*, dei piccoli grani angolosi il cui diametro è $^1/_3$—$^1/_6$ di quello dei corpuscoli sanguigni dell'uomo secondo *Tomes*, da $^1/_{6000}$—$^1/_{15000}$‴ secondo *Todd* e *Bowman*, i quali diventono anche visibili sopra ossa che si fanno bollire nella marmitta di *Papin*. Fondandosi su questi fatti e sull'aspetto granu-

loso delle ossa fresche sul quale anche *Tomes*, *Todd* e *Bowman* richiamano l'attenzione, inoltre sulla grandezza quasi eguale delle granulazioni che quì si veggono e di quelle che ha figurate *Tomes*, infine sulla circostanza, che delle ossa trattate coll'acido cloridrico e calcinati tutte due presentano, un tessuto completamente omogeneo, senza lacune, si può ammettere che il tessuto osseo consiste in una miscela intima di composti inorganici e di composti organici sotto forma di granulazioni fine e strettamente unite fra loro.

Secondo *Tomes* e *de Morgan* parecchi sistemi di lamelle di *Havers* sono circolarmente circondati da lamelle comuni e formano un sistema composto. Nell'anno 1856 *Scarpey* descrisse sotto il nome di *perforating fibres* delle formazione fibrose particolari intersecanti verticalmente le lamelle ossee nelle ossa dell'uomo e dei mammiferi, le quali nelle ossa trattate con acido cloridrico si isolano col dilaceramento delle lamelle in lunghi tratti e quindi appaiono come fibre o meglio come fasci di fibre di diversa lunghezza per lo più con terminazioni a punta. Queste formazioni, che io chiamo le fibre di *Scharpey*, si possono facilmente costatare, ed *H. Müller* ha recentemente studiato ulteriormente le loro proprietà nell'uomo e nei mammiferi, mentre fu comprovata da me la loro grande diffusione nei pesci e la loro esistenza anche negli anfibi. Riguardo a caratteri più dettagliati io rimando ai nostri due trattati non che ad una notizia di *Lieberkühn*, e quì osservo solo ancora che in seguito delle mie ricerche le fibre di *Scharpey* sono *fasci di connettivo* i quali sono più o meno perfettamente calcificati ed in connessione nel periostio con fasci molli di connettivo. In tagli spoliti si veggono molte volte al loro posto dei tubolini sottili irregolari e dei fiocchi che da *Williamson* furono descritti come formazioni affatto particolari sotto il nome di *lepidine tubes*, però non sono altro che fori dentro o presso alle fibre di *Sharpey*. Nell'uomo si trovano le fibre di *Sharpey* secondo *H. Müller* quasi solo nei depositi del periostio ed anche qui in quantità molto variabile, così che il loro significato non è certamente grande—La lunghezza delle fibre giunge qui fino a 3 Mm. e la spessezza per lo più a 0,002—0,005 Mm. ma anche fino a 0,015 Mm. (*H. Müller*).

§ 95.

*Cavità ossee e canalicoli ossei, lacunae et canaliculi ossium.* Sopra tagli ossei secchi spoliti si veggono sparsi per tutta la sostanza ossea in tutte le lamelle dei corpuscoli microscopici della forma di un grano di miglio con molti raggi ramificati sottili ed in parte anastomizzati i quali non debbono il loro colore oscuro e bianco a luce incidente a depositi di sale di calce come anticamente si credeva, quando essi venivano chiamati *corpuscoli ossei o calcarei*, ma semplicemente all'aria che li riempie. Nelle ossa fresche si trova in ogni cavità ossea una *cellula* a pareti tenere che la riempie perfettamente con contenuto chiaro ed un nucleo, la quale s'immette con molti sottili *prolungamenti* nei canalicoli ossei, e si anastomizza con altri simili prolungamenti delle cellule vicine. Io chiamo queste cellule in onore del loro scovritore, le *cellule ossee di Virchow*, e più giù tratterò anche della loro grande importanza fisiologica.

Malgrado che le cellule di *Virchow* sieno propriamente la parte più essenziale, non di meno nella descrizione che segue si tratterà delle *cavità ossee* che le contengono, poichè quasi queste sole saltano all'occhio nell'osso che ordinariamente si studia. Esse sono spazi ovali schiacciati, lunghi 0,01—0,024‴, larghi 0,003—0,006‴ e spessi 0,002—0,004‴, i quali tanto dai loro margini che particolarmente dalle loro superficie mandano un gran numero di finissimi canaletti di 0,0005—0,0008‴, i canalicoli ossei già citati (*Fig.* 126, 127 e 128). Le cavità ossee sono

in ambedue i descritti sistemi di lamelle egualmente numerose e talmente ravvicinate l'une alle altre che secondo *Harting* in un □mm ne esistono 709—1120, in media 910. Esse stanno per lo più nelle lamelle, ma anche tra loro e senza eccezione parallele coi loro lati larghi alle superficie delle lamelle. I *canaletti* che partono da esse traversano la sostanza ossea in tutte le direzioni irregolarmente, spesso graziosamente ripiegati e con parecchie granulazioni, vanno però di preferenza da prima dalle due superficie delle cavità ossee dritto nelle lamelle e poi da ambedue i poli delle cavità paralleli con i canalicoli di *Havers*. Solo in certi piccoli punti *essi terminano ciechi,* in tutti gli altri siti una porzione loro si unisce in varie guise coi pori delle cavità vicine mentre un'altra porzione sbocca nei canalicoli vascolari, nella cavità midollare, e negli spazi midollari della sostanza spongiosa o liberamente alla superficie dell'osso. Così *risulta un sistema continuo di lacune e di canalicoli intersecante tutta la sostanza ossea,* per mezzo del quale, mediante le cellule di *Virchow* che in esso si trovano, il succo nutritivo dai vasi dell'osso viene distribuito anche nel tessuto il più compatto.

Le cavità ossee ed i loro canalicoli non si comportano alla stessa guisa in tutte le parti delle ossa. *Nel sistema di lamelle dei canaticoli di Havers* le cavità allungate sono ordinate per causa della loro curvatura come concentricamente in un taglio trasversale ed i loro numerosissimi pori producono una striatura molto *densa e raggiata* che parte dal canale vascolare (*Fig.* 126). Le cavità ora sono estremamente numerose, ora più rare, nel primo caso esse per lo più alternano fra loro abbastanza regolarmente o nella direzione del diametro dei sistemi delle lamelle disposte in serie, molte volte però anche disposte senza ordine, ammassate insieme (ved. la porzione inferiore della fig. 126) o divise da intervalli grandi sopra tagli superficiali e longitudinali (*Fig.* 127), quando il taglio passa proprio in mezzo ad un canaliculo di *Havers,* le cavità si veggono partire come formazioni piccole lunghe in serie l'una dopo l'altra ed in più strati paralleli ai canalicoli con pori anche numerosi i quali vanno di preferenza dritto verso l'interno e l'esterno (quindi trasversalmente per le lamelle), ed una piccola porzione secondo l'asse longitudinale dei canali. Se il taglio attraversa la superficie di un sistema di lamelle le cavità si offrono di prospetto ed allora appaiono di forma molto elegante arrotondite o ovali (*Fig.* 127 *c,* 128) irregolarmente limitate con un intero fiocco di pori che si diriggono verso l'osservatore, e perciò appaiono più o meno accorciate con un piccolo numero di altre che si estendono nella superficie delle lamelle. Nei punti più sottili di un taglio spolito si vede quà e là un gruppo di pori tagliati trasversalmente senza la cavità corrispondente ciò che quindi dà loro l'apparenza di un crivello. Le cavità più interne di un sistema di *Havers* mandano i canalicoli che partono dalle loro superficie interne tutti verso il canale di *Havers* e sboccano nello stesso per mezzo di essi come si vede chiaramente sui tagli spoliti fini trasversali e perpendicolari di ossa ripiene di aria e nelle pareti dei canali midollari tagliati per lungo. Dai margini e dall'esterna superficie loro partono altri canalicoli i quali forse terminano quà e là a fondo chiuso, ma sboccano di preferenza insieme a quelli delle cavità vicine particolarmente esterne. Così anastomizrandosi anche tutte le successive cavità fra loro la rete di canalicoli e lacune fino alla più esterna lamella del sistema dove le cavità o si anastomizzano con quelle dei vicini sistemi di lamelle interstiziali o terminano indipendenti, nel quale ultimo caso (*Fig.* 126 *d*) tutti i loro pori o al-

meno la maggior parte ed i più lunghi vanno verso l'interno cioè verso il canale vascolare da cui proviene il liquido nutritivo.

*Quando la sostanza ossea interstiziale* tra i sistemi di *Havers* è poca le cavità ossee che stanno in essa sono rari spesso solo 1—3 piuttosto irregolarmente, ed hanno anche una forma piuttosto arrotondita, (*Fig.* 125 *c*); quando essa è nettamente lamellare ed in massa considerevole le cavità stanno più ordinate e con le loro superficie parallele a quelle delle lamelle. Anche i pori di queste cavità si uniscono fra loro e con quelli del sistema vicino. Nelle *lamelle fondamentali* esterne ed interne stanno in ultimo tutte le cavità con le loro superficie parallele alle superficie delle lamelle ed in conseguenza dirette per lo più verso dentro e verso fuori. Sopra tagli trasversali appaiono esse perfettamente come quelle dei sistemi di *Havers*, solo meno o quasi niente ricurve, ad eccezione delle più piccole ossa lunghe. I tagli verticali e superficiali si comportano come già sopra descrivemmo, colla restrizione però che quì naturalmente si veggono un gran numero di cavità di prospetto riunite e si osserva più spesso l'aspetto di crivello già citato che dà alle ossa molta rassomiglianza con certi tagli di denti (*Fig.* 128). I canalicoli di queste lamelle sboccano in parte come d'ordinario anastomizzati, in parte vanno liberamente alle superficie esterne ed interne delle ossa (*Fig.* 129). Dove i tendini ed i legamenti s'inseriscono alle ossa i canalicoli delle cavità ossee più esterne stanno forse in unione con le cellule plasmatiche vicine o terminano a fondo chiuso, cosa che si trova in ogni caso nei punti ossei coperti da cartilagine, (estremità articolari, costale, superficie del corpo delle vertebre). Nei tramezzi, fibre, lamelle della *sostanza spongiosa* le cavità ossee hanno tutte le possibili direzioni, stanno però per lo più con il loro asse longitudinale parallelo a quello delle fibre, dei tramezzi ec., e dirette con le loro superficie verso gli spazi midollari. Esse si uniscono anche quì per i loro canalicoli e le più esterne vanno con essi liberamente negli spazi midollari.

Riguardo al *contenuto delle cavità ossee Donders* ed io trovammo che esso è un liquido (citoplasma) probabilmente viscoso, trasparente con un nucleo di cellula. Se di fatti si cuoce una cartilagine ossea nell'acqua o nella soda caustica per 1—3 minuti, questi nuclei appaiono spesso molto chiaramente, e si mostrano dei corpuscoli oscuri che sono da riguardare come contenuto cellulare contratto col nucleo analogamente ai corpuscoli di cartilagine. Dopo ciò riuscì a *Virchow* la scoverta, che col macerare le ossa nell'acido cloridrico si possono isolare le cavità ossee, ed i canalicoli come cellule stellate, fatto che sebbene costatato da *me*, *Hoppe*, *Brandt*, *Gerlach* e *Förster*, ultimamente trovò anche chi ne dubitò (*Henle*) come io credo senza ragione. Egualmente che *Förster* io pure isolo le cellule con prolungamenti magnifici mercè l'acido nitrico (cloridrico) e la glicerina e in cui gli stessi nuclei si veggono anche. Le cellule ossee di *Virchow* sono da rassomigliarsi agli utricoli primordiali delle cellule delle cartilagini di ossificazione ed ai corpuscoli di connettivo degli strati periostei più interni da cui nasce l'osso, mentre le cavità ossee rappresentano semplicemente delle lacune nella sostanza fondamentale ossificata — Nel cemento del cavallo si isolano con la macerazione nell'acido cloridrico, come io trovo, le cellule ossee con un denso inviluppo esterno a mo di capsula, il cui significato non è ancora chiaro.

*Tomes* e *de Morgan* descrivono nelle lamelle superficiali delle ossa dei canalicoli particolari. Dei lunghi tubolini isolati o in fasci passano più o meno obliquamente dalla superficie verso l'interno dell'osso, e sono piegati quando sono lunghi ad angoli acuti spesso una o due volte. Questi canalicoli che si trovano piuttosto rari, che io conosco dai preparati di questi autori e secondo essi hanno particolari pareti, e sono in connessione coi canalicoli ossei, mi sembra dover porre nella stessa linea coi tubolini del cemento che saranno sotto designati, e secondo *H. Müller* sarebbero essi

*perforating fibres* non calcificate. — Questi autori descrivono sotto il nome di *cellule ossee ossificate*, le cavità ossee, che sono circondate da capsule ossificate simili a quelle del cemento dei denti di cavallo; esse esisterebbero particolarmente nelle ossa dei vecchi e dopo la macerazione si troverebbero in quantità negli spazi midollari come una polvere bianca, ma anche nei giovani non mancano del tutto — Nelle ossa lunghe dei giovani animali trattati con acido solforico *Harting* vede in tagli sottili fibro-cellule particolari (cellule ossee, io) con 3—4 prolungamenti, i quali congiungono le lamelle più esterne dei vicini sistemi di *Havers* e formano delle lunghe cavità ripiene di aria.

## § 96.

*Periostio. Periosteum.* — Tra le parti molli delle ossa il periostio è una delle più importanti. Esso è una membrana trasparente o piuttosto opaca lievemente brillante o bianco giallastra, vascolare, estensibile la quale ricopre una buona parte della superficie ossea e per i molti vasi che esso manda nell'interno dell'osso è di grandissima importanza per la sua nutrizione. Mentre le ossa crescono l'ispessimento delle ossa accade per la continua ossificazione dei suoi strati più interni, e nell'adulto esso è almeno nei casi patologici attivo come strato che genera l'osso.

Il periostio non è da per tutto egualmente costituito; opaco, spesso e per lo più di splendore tendineo là dove è coperto solo dalla pelle, o là dove parti fibrose come legamenti, tendini, fascia, dura madre del cervello sono con esso in connessione: sottile e trasparente invece dove le fibre muscolari si fissano in esso immediatamente senza l'intermedio dei tendini, ed anche alle diafisi dove i muscoli sono solamente accollati alle ossa, al lato esterno del cranio (pericranio), nel canale vertebrale, nell'orbita. Dove membrane mucose poggiano sulle ossa il periostio è per lo più molto solidamente congiunto con gli strati fondamentali di connettivo della mucosa, così che non si possono l'un'dall'altro separare, e risulta una membrana unica spessa (al palato alla cavità nasale, negli alveoli) o sottile (seni mascellari, cavità del timpano, cellule etmoidali).

L'aderenza del periostio con le ossa è anche ora più lasca ed accade per semplice iustaposizione e per i vasi delicati che percorrono l'osso, ora più intima e dipende dai vasi ed i nervi più forti e da molte strie tendinee. La prima specie si trova di preferenza nei periosti sottili e nella sostanza compatta dura delle ossa, come nelle diafisi, all'interno ed all'esterno della volta del cranio, nei seni del cranio, l'altra nel periostio denso e nella sostanza compatta sottile, così p. e. alle apofisi, nelle ossa corte, al palato, alla base del cranio.

Riguardo all'intima struttura del periostio esso mostra quasi da per tutto, con qualche eccezione dei punti dove i muscoli immediatamente nascono da essi, due strati che aderiscono fortemente insieme ma si distingnono più o meno chiaramente per la loro struttura. Lo strato esterno è formato di preferenza da tessuto connettivo con cellule grasse quà e là, ed è la sede principale dei vasi e dei nervi propri del periostio, mentre nello strato profondo le fibre elastiche della specie ordinariamente sottile formano spesso insieme una rete molto stretta e che rimpiazza il connettivo. Esistono anche nervi e vasi in questi strati, ma piuttosto solo l'attraversano essendo destinati per le ossa. Trovasi inoltre, come *Ollier* ha osservato ultimamente, nel lato interno del periostio anche negli animali sviluppati uno strato sottile (blastema sotto periosteo *Ollier*)

che corrisponde a quello da cui nella creatura crescente procede l'ispessimento delle ossa, opinione che io posso confermare per l'uomo e pei mammiferi, solo che questo strato che contiene cellule arrotondite stivate, non è costante.

§ 97.

*Midollo delle ossa.* — Quasi tutte le grande cavità nelle ossa sono ripiene di una massa molle trasparente, giallastra o rossastra ricca di vasi il *midollo osseo, medulla ossium.* Nelle *ossa lunghe* si trova esso nel canale midollare e negli alveoli delle apofisi, manca invece nella sostanza solida eccetto nei suoi grandi vasi; le *ossa piatte e corte* si comportano egualmente, solo la diploe delle ossa piatte del cranio contiene oltre al midollo anche delle grandi vene, di cui più giù si discorrerà più ampiamente. In conseguenza delle cose dette questi spazi venosi i canali nutritivi, i canali di *Havers* ed i sopra indicati canali nervosi e gli spazi ripieni di aria non contengono midollo.

Il midollo delle ossa appare in due forme come *giallo* e come *rosso.* Il primo si trova come una massa semimolle particolarmente nelle ossa lunghe e costa secondo *Berzelius* nell'omero del bue di 97,0 grasso, 1,0 connettivo e vasi, 3,0 liquido con estratti come si trovano nelle carne, mentre l'altro esiste nelle apofisi nelle ossa piatte e corte, innanzi tutto nel corpo delle vertebre, alla base del cranio, nello sterno ec. e si distingue non solo per il suo colore rossastro o rosso e poca solidità, ma anche per le sue chimiche proprietà, poichè esso secondo *Berzelius* nella diploe contiene 75,0 acqua, 25,0 sostanza solida cioè albumina, fibrina, estratti e sali analoghi a quelli della carne, e solo tracce di grasso. Riguardo alla struttura si trovano nel midollo, astrazion fatta dai vasi e dai nervi, *tessuto connettivo, cellule adipose, cellule midollari.* Il connettivo ed il grasso si trovano da per tutto, però in quantità molto diversa. Il primo nella superficie delle grosse masse midollari delle diafisi è alquanto più duro, può però solo impropriamente essere indicato come *membrana midollare (endosteum, periosteum internum,* periostio interno) poichè esso non si lascia separare allo stato di membrana continua. Nell'interno del midollo delle ossa spongiose non esiste quasi niente connettivo, eccetto nei suoi grandi ammassi, invece questo tessuto è facilmente dimostrabile come una rete nelle diafisi, che contiene grasso e sostiene i vasi ed i nervi. I suoi elementi sono quelli del tessuto connettivo lasco (ved. § 28) e, per quanto io ho visto, senza alcuna fibra elastica. Le *cellule adipose* di 0,016—0,032''' non di rado con un nucleo chiaro si trovano in gran copia nel midollo giallo denso, come nel pannicolo adiposo, mai però riunite in lobuli particolari. Nel midollo rosso fluido esse si trovano però rare e nella polpa rossa del corpo delle vertebre e delle ossa piatte del cranio si mostrano solo in vari ammassi affatto piccoli o interamente isolati, donde la piccola quantità di grasso nella diploe, secondo *Berzelius.* Nel midollo idropico queste cellule spesso sono solo a metà ripiene con grasso ad una o più goccie e contenente molto siero, e nelle iperemie delle ossa si mostrano in parte impiccolite, in parte fusiformi. *Goccie di grasso libero ed un liquido chiaro e giallastro* si vede nella specie molle di midollo sempre e spesso in quantità sufficiente. Che le goccie non sieno divenute libere per la preparazione delle cellule, si sarà facilmente convinti: bisogna invece domandarsi se esse dipendono da cellule disfatte o no.

Trovansi in ultimo in tutto il midollo rosso o anche solo rossastro, nel giallo invece solo quà e là alla sua superficie (*Luschka*) oltre ad alquanto liquido, delle piccole cellule arrotondite, con nucleo, di rado colorite, simili affatto a quelle del giovane midollo delle ossa. Queste *cellule midollari* somigliano affatto a quelle che *Hasse* ed io abbiamo trovato nel midollo rossastro iperemico delle estremità articolari delle ossa lunghe, ma non dimeno si mostrano normalmente nelle vertebre, nelle ossa del cranio propriamente dette, nello sterno e nelle coste, invece mancano per lo più nelle ossa lunghe e corte degli arti, e sembrano trovarsi in numero variabile nella scapola, nell'osso innominato e nelle ossa della faccia.

## § 98.

*Unioni delle ossa.* — *A. Sinartrosi.* Unione senza articolazione:

1. ***Nella sutura*** le ossa si uniscono per una striscia sottilissima membranosa biancastra, che molti autori indicano impropriamente col nome di *cartilagine di sutura*. Essa è formata semplicemente da connettivo il quale analogamente a quello dei legamenti va con fasci corti paralleli da un margine osseo all'altro, e si distingue solamente per la presenza di molte piccole cellule plasmatiche corte ed irregolari per lo più allungate. Questo *legamento* che si potrebbe chiamare di ***sutura***, è molto evidente finchè le ossa del cranio sono ancora in crescenza ed allora è anche più molle e conformato in modo affatto proprio (ved. sotto). Esso diminuisce sempre più a misura che il cranio si forma, diviene più duro e nell'età avanzata in molti luoghi, particolarmente nelle interne parti delle suture sembra sparire del tutto anche prima della loro completa scomparsa.

2. ***La sindesmosi*** accade per mezzo di legamenti ***fibrosi ed elastici***. ***I legamenti fibrosi*** formano il maggior numero dei legamenti, sono bianchi e splendenti ed analoghi nella loro struttura in parte alle aponevrosi ed ai legamenti dei muscoli, in parte ai veri tendini. I ***legamenti elastici*** (***Fig.*** 132) sono i legamenti gialli tra le lamine vertebrali ed il legamento cervicale il quale però nell'uomo non è così sviluppato come quello dei mammiferi. I legamenti gialli sono giallastri, molto elastici, forti, i cui elementi elastici in forma di fibre poligonali arrotondite spesse 0,0015—0,004''', riunite in una rete densa decorrono parallele all'asse longitudinale della colonna vertebrale e danno ai legamenti l'aspetto di fibre allungate. Tra queste fibre le quali non ***sono congiunte nè a fasci nè a lamelle***, ma in connessione per tutta la spessezza di un legamento giallo, si trova un tessuto connettivo raro preso in massa, però facilmente dimostrabile in qualsiasi preparato in forma di fasci laschi ondulosi paralleli alla direzione principale delle fibre elastiche. Secondo ***Todd*** e ***Bowman*** anche il legamento stilo-ioideo ed il legamento laterale interno della mascella inferiore sono a preferenza formati da forti fibre elastiche.

3. ***La sincondrosi*** si forma da cartilagini con maggiore o minore partecipazione di masse fibro-cartilaginee o fibrose. Come tipo di sincondrosi può indicarsi l'unione della prima costa con lo sterno, in cui una massa cartilaginea connesse riunisce le due ossa, e solo il pericondrio esiste quì come massa fibrosa esterna. La sincondrosi fra il manubrio ed il corpo dello sterno, e quella tra questo ultimo ed il processo ensiforme là dove essa esiste ha nel centro uno strato di cartilagine bianca con sostanza fondamentale fibrosa, in cui può apparire anche

una cavità a mò di fessura (*Luschka*), e nelle unioni della 2—7 cartilagine costale con lo sterno esistono ordinariamente delle semplici o doppie cavità, e nell'ultimo caso con una striscia cartilaginea nel centro a modo dei legamenti interarticolari: si trovano però anche qui in certi casi delle *sincondrosi* (*Luschka*). Nella sinfisi delle ossa del pube, nella sincondrosi sacro-iliaca e nell'unione del corpo delle vertebre si trova immediatamente sulle ossa uno strato di vera sostanza cartilaginea la quale si unisce con l'altro lato nei due primi luoghi immediatamente, nell'ultimo mercè un tessuto fibro-cartilagineo, ed esternamente è circondato da strati concentrici fibro-cartilaginei e fibrosi. Nell'interno di questa massa di unione si trova spesso una cavità così che propriamente la sincondrosi sacro-iliaca può essere riguardata anche come una specie di articolazione (*Zaglas, Luschka*).

*I legamenti intervertebrali o dischi legamentosi* del corpo delle vertebre costano: 1. da strati esterni concentrici di fibro-cartilagine e connettivo biancastro: 2. da una massa centrale essenzialmente fibro-cartilaginea: 3. da due strati cartilaginei posti immediatamente sull'osso. *Gli strati concentrici* o l'anello fibroso costano verso la parte più esterna di connettivo, più verso l'interno da strati alterni di connettivo e di fibro cartilagine la quale ultima già in tagli trasversali freschi si fa vedere in forma di strie lievemente giallastre che nell'acqua divengono dure e trasparenti, ed all'esame microscopico mostra piccole cellule cartilaginee allungate disposte in serie in un tessuto fibroso, il quale si distingue dal tessuto connettivo per una maggiore solidità, per la mancanza di fibrille distinte, per una grande resistenza agli alcali ed all'acido acetico, e per la completa mancanza di fibre elastiche.

Le zone biancastre degli strati esterni, le quali secondo *Luschka* sono anche vascolari, benchè le loro fibrille sieno più intimamente unite di quelle dei legamenti e dei tendini, e possano però essere dissociate abbastanza facilmente, e si trovi fra loro solo un piccolo numero di corpuscoli di connettivo e spesso non vi s'incontrano fibre elastiche, si considerano però come tessuto connettivo. Esse formano dei cerchi chiusi o dei segmenti di cerchio spessi $^1/_3$—$^3/_4$''' e più, ed alternano o con gli strati simili di connettivo, o con gli anelli più sottili e spesso incompleti del tessuto fibro-cartilaginoso, solidamente uniti con esse. Le fibre dell'uno e dell'altro tessuto si diriggono generalmente dall'alto in basso, e sempre obliquamente, di modo che s'incrociano le une e le altre nelle varie zone, ciò che vale anche per le zone concentriche esterne dove solo il connettivo alterna con esse. Da questa diversa disposizione dipende anche che i singoli strati anche là dove essi sono tutti di connettivo offrono anche un diverso colore alternante che cambia secondo che sono illuminati. Devesi inoltre indicare che le stesse singole zone lasciano di nuovo vedere una struttura più o meno chiaramente laminare, in guisa che i foglietti negli strati di connettivo decorrono proprio come gli stessi strati, nelle porzioni fibro-cartilaginee invece stanno piuttosto nella direzione del raggio di un disco legamentoso.

*La massa centrale più molle* dei legamenti intervertebrali, o il *nucleo gelatinoso* degli anatomici, è stata solo in questi ultimi tempi ben conosciuta nel suo significato, e costa da un lato da *fibre cartilaginee molli, e connettivo*, dall'altro da *residui della corda dorsale del feto*. Riguardo all'ultima *Donders* ed io abbiamo descritto già anni fa gli ammassi cellulari bianchi del nucleo gelatinoso dell'adulto, i quali noi non sapemmo spiegare. Nel 1858 fu da me dimostrato che i legamenti intervertebrali di fanciulli di un anno contengono una cavità piriforme la quale sarebbe ripiena dalla massa proliferante continuamente della corda dorsale, e che da questa massa formata di una molle sostanza interposta e molti ammassi o cordoni di cellule particolari congiunte a rete con vacuoli (spazi contenenti liquido), si svilupperebbe una buona parte del nucleo gelatinoso dei legamenti intervertebrali dell'adulto, in cui si trovano anche in certi casi le cellule proprie della corda del neonato. Il resto della corda dell'adulto è contenuto in una cavità irregolare nel mezzo del nucleo gelatinoso, la qnale cavità sebbene fosse già conosciuta dagli antichi anatomici solo *Luschka* però ne diede una descrizione più dettagliata, nella quale però egli cadde nell'errore di porre questa cavità nella stessa linea delle cavità articolari. Le parti del nucleo gelatinoso che circondano questa cavità non sono essenzialmente distinte dalle parti costituenti dell'anello fibroso, poichè anche

qui si trovano degli strati di connettivo, solo essi si avvicinano sempre più alla fibro-cartilagine e nemmeno sono così chiaramente limitati. Quando più in là si va verso il centro tanto più si perde ogni traccia di un alternarsi di diversi strati e di una loro disposizione concentrica, il tutto diviene trasparente, molle, finalmente quasi omogeneo. Nella massa centrale dei legamenti vertebrali il microscopio mostra principalmente fibro-cartilagine con grandi cellule (0,012—0,024‴) di molte forme, spesso incluse le une nelle altre (ved. fig. 135), le cui pareti, come *Henle* già vide, ispessite uniformemente da strati concentrici spesso racchiudono solo una piccola cavità con utricolo primordiale per lo più aggrinzito, ed anche una sostanza fondamentale indistintamente fibrosa o granulosa spesso come in dissoluzione quà e là con cellule stellate (corpuscoli di connettivo) le quali esistono miste a cellule arrotondite. Questa massa molle circonda spesso con prolungamenti irregolari, che *Luschka* descrisse il primo, il residuo della corda così che le due parti diversamente s'innestano, e manca una cavità nettamente limitata per accogliere il resto della corda come nel fanciullo.

Le parti medie della massa fibrosa dei legamenti intervertebrali si trasformano verso la superficie ossea del corpo delle vertebre, in una lamella sottile, solida, giallastra di *una sostanza cartilaginea* con cellule spesse, provvedute in parte di concrezioni calcaree, la quale aderisce all'osso analogamente ad una cartilagine articolare però meno solidamente. Più in fuori si trova della sostanza cartilaginea sotto forma di piccoli dischi o di piccole particelle, che sembrano essere legate al tessuto fibro-cartilagineo dei legamenti, ed il tessuto connettivo interposto tra esse è seminato di cellule di cartilagine, come nei punti d'inserzione dei tendini sulle ossa (ved. § 87). Le parti esterne della superficie del corpo delle vertebre che corrispondono a questa porzione dei legamenti intervertebrali, in opposizione alle interne dopo che si sono tolti i legamenti, hanno un aspetto come poroso, col midollo dell'osso messo a nudo, e sono i piccoli dischi cartilaginei i quali chiudono questi pori, mentre che il tessuto fibroso, colle sue fibre verticali, s'inserisce alla sostanza ossea negli intervalli di questi piccoli dischi.

Fra il sacro ed il coccige e fra le singole vertebre coccigee, esistono dei così detti *falsi legamenti* che consistono in un tessuto fibroso presso che omogeneo e senza nucleo gelatinoso. Le varie parti del sacro presentano fra esse, in principio di veri legamenti intervertebrali i quali più tardi si ossificano dall'esterno all'interno, in modo però che si trovano nel mezzo spesso anche negli adulti delle tracce di legamenti. Secondo *Luschka* resta anche qui fino all'età più avanzata una massa cartilaginea secca giallastra. *Nei corpi delle vertebre cervicali Luschka* trovò oltre al legamento intervertebrale medio anche delle *piccole articolazioni laterali* tra le eminenze nel margine laterale di ciascuna vertebra inferiore e le superficie corrispondenti di ogni vertebra superiore le quali articolazioni però non erano in tutti i casi determinatamente formate come tali.

*Lo strato cartilagineo della sinfisi pubica* che è più spesso verso le parti anteriori dell'articolazione, e che si unisce con l'osso per una superficie molto rugosa, ha da ogni lato una spessezza di $\frac{1}{2}$—1‴ e consiste di vera sostanza cartilaginea, con una massa fondamentale omogenea, finamente granulosa, e cellule madri semplici grandi 0,01—0,024‴. Nel mezzo, la sostanza fondamentale è più molle e fibrosa, e vi si trova pure, come pare principalmente nella donna (secondo *Aeby* mancava la cavità nelle donne in 28 casi due volte, nell'uomo in 38, dieci volte) una *cavità* stretta, irregolare, a pareti ineguali, e con alquanto liquido di consistenza viscosa che deve manifestamente la sua origine alla dissoluzione degli strati cartilaginei più profondi, di cui si possono trovare le tracce nelle superficie delle cartilagini che limitano la cavità. Prima del settimo anno manca secondo *Aeby* questa cavità senza eccezione, e nelle donne è più estesa. L'influenza della gravidanza su questa cavità non è per anco abbastanza conosciuta, sempre però le mie ricerche e quelle di *Aeby* dicono che non in tutti i casi fu trovata ingrandita come alcuni opinano. Dove essa esiste l'ingrandimento pare essere particolarmente in conseguenza di parti difficili e ripetuti. Gli strati esteriori della sinfisi che sono, come si sa, più sviluppati in alto ed avanti, non partono, astrazion fatta dalle più esterne lamelle di tessuto puramente connettivo, direttamente dall'osso, ma riuniscono propriamente le sole parti esterne degli strati cartilaginei precedentemente descritti, e consistono essenzialmente di una massa fibrosa secondo ogni apparenza analoga col tessuto connettivo, contenente quà e là, delle cellule di cartilagine.

Nella sinfisi esiste ordinariamente una formazione di cartilagine ossificata (*Fig.* 136). Si trovano sempre in fatti presso i suoi limiti ossei mezzo impegnate nella cartilagine o poste interamente in essa, delle capsule ossee a pareti spesse omogenee o granulose (con sali calcari) grandi, 0,012—0,016‴ e delle cellule primordiali piccole arrotondite.

Anche delle capsule madri, ossificate in parte o totalmente, contenendo sia due cellule figlie e grandi 0,015—0,03‴ sia con 10—20 cellule figlie (ed avendo sino a 0,05‴ di diametro), si trovano nel modo più evidente nella maggior parte delle preparazioni.

*La sincondrosi sacro-iliaca* è costituita da uno strato cartilagineo spesso $\frac{3}{4}$—$1\frac{1}{2}$‴ il quale è fissato solidamente nelle superficie auricolari delle ossa corrispondenti e disteso tra esse. Nella vicinanza delle ossa le capsule di cartilagine sono appiattite e dirette nel senso delle loro superficie e mostrano dei belli passaggi in formazioni che si trovano presso al margine dell'osso sino allo stato d'isolamento completo, sia allo stato di mezzo isolamento come lo mostra la fig. 136. Qui nello interno s'incontra costantemente, secondo *Zaglas* più vicino all'osso iliaco una cavità o specie di fessura che separa, in un modo più o meno distinto, i rivestimenti cartilaginei delle due superficie ossee. Questa cavità racchiude una piccola quantità d'un liquido analogo alla sinovia ed è limitata da pareti lisce ed appianate, che si distinguono da tutte le altre parti cartilaginee per la loro grande durezza ed anche per la loro struttura. La sostanza fondamentale di questi rivestimenti cartilaginei è finamente fibrosa nel senso della superficie, le cellule ch'essa contiene sono tutte di grandi dimensioni (sino a 0,035‴), con molte cellule figlie, ed a pareti straordinariamente spesse, così che le cavità delle cellule madri, come pure quelle delle cellule figlie, sembrano eccezionalmente molto ridotte, senza però mostrare chiari indizi nè di porocanali, nè di depositi di sali calcari.

*Le cartilagini costali* sono ricoverte da un pericondrio resistente formato dal tessuto connettivo e molti elementi elastici, il quale dal lato dell'estremità sternale della costa, comincia con la membrana sinoviale che qui si trova, dall'altro si continua direttamente col periosto della costa. La cartilagine costale che aderisce al pericondrio per una superficie rugosa è notevolmente solida, però elastica, di un colore giallo pallido, o bluastro sopra fette sottili, nell'interno in taluni siti è bianco-giallastra con splendore di seta. La sua sostanza fondamentale, mostra in quest'ultimi siti una struttura fibrosa, negli altri punti un aspetto finamente granuloso, le cellule più esterne sono in uno strato di 0,06—0,1‴ allungate, piatte, parallele alla superficie, in generale piccole (fino a 0,006‴) in parte anche più grosse e ripiene di alcune ed anche molte cellule figlie poste l'una dopo l'altra, più verso l'interno esse divengono più voluminose, senza perdere intieramente la loro forma schiacciata, (la maggior parte grandi 0,03—0,05‴) ovali, e arrotondite, e disposte in tal modo che le loro superficie guardano verso le estremità della cartilagine, per lo più col loro asse longitudinale nella direzione del raggio della costa tagliata in traverso, in molti casi però dirette in un modo assai irregolare, ed in vari sensi. Le cellule più grandi (fino a 0,08‴ anche 0,1‴) s'incontrano nella parte fibrosa della costa, e racchiudono come tutte le cellule profonde un numero variabile e spesso molto considerevole di cellule figlie (sino a 60 *Donders*). Ciò che specialmente caratterizza gli elementi delle cartilagini costali, è l'abbondanza del grasso che contengono. In tutte le cellule, meno solo nelle più superficiali, si trovano nell'adulto delle gocciolette di grasso di volume variabile (da 0,0016—0,008‴), sferiche, talvolta meno regolari; le quali circondano il nucleo tanto completamente, che questo diviene invisibile (ved. fig. 137, *a* e *b*); d'onde si conchiude ma a torto, che il grasso fosse contenuto nel nucleo stesso.—La cartilagine delle grandi corna *dell'osso joide*, quella che è interposta fra il corpo e il grande corno dello stesso osso, ed infine l'appendice cartilaginea dell'apofisi stiloide non differiscono sensibilmente dalle cartilagini costali, se non che però le cellule di queste cartilagini contengono delle gocciolette di grasso non sempre grandi.

Le cartilagini costali *si ossificano* molto frequentemente nell'età avanzata. Questa ossificazione come pure la trasformazione fibrosa della sostanza fondamentale non è da riguardare come interamente normale e non può essere posta sulla stessa linea dell'ossificazione ordinaria. Le ossificazioni sono talvolta limitate, talvolta abbastanza estese. Nel primo caso, l'ossificazione si limita spesso a depositi di sali calcarei nelle pareti spesse delle capsule di cartilagine e della loro sostanza fondamentale divenuta fibrosa, nel secondo caso (e talvolta anche nel primo), l'ossificazione dà luogo alla formazione nella cartilagine di lacune e di un midollo di cartilagine con vasi che si mettono in comunicazione, in parte con quelli del pericondrio, ed in parte con quelli delle coste e la sostanza ossea è affatto simile all'osso ordinario meno che essa è quasi sempre oscura, meno omogenea e con cavità ossee meno completamente sviluppate e che racchiudono spesso dei depositi granulosi. Col nome di *midollo di cartilagine* si intendono le cellule midollari, le adipose, i fasci di connettivo ed i vasi che si mostrano nei punti in cui la sostanza della cartilagine sparisce, i quali ultimi sono per così dire molto ana-

loghi a quelli delle ossa fetali che si sviluppano e si osservano facilmente nelle cartilagini delle coste e nelle cartilagini della laringe in via d'ossificazione.

I rapporti in vario modo oscillanti della sincondrosi, ed i suoi passaggi in effettive connessioni articolari, facilmente s'intendono quando si sa che la più parte delle articolazioni si sviluppano da esse (ved. sotto) *Luschka* ha perciò ragione se egli riguarda la sincondrosi e certe amfiartrosi, come l'articolazione ileo-sacrale e le sterno-costali col nome di *semi-articolazioni*. Solo però io non posso riguardare come già ho detto i legamenti intervertebrali come l'analogo di una cavita articolare.

## § 99.

*B. Unione articolare. Diartrosi.* — Le estremità articolari delle ossa o altrimenti le superficie che pigliano parte ad un'articolazione sono senza eccezione ricoverte da uno strato sottile di cartilagine il quale ha una spessezza abbastanza uniforme nel mezzo delle superficie che sono in contatto, più in là verso l'esterno gradatamente diviene più sottile e finalmente termina affatto assottigliato. Questa *cartilagine articolare* si applica con una superficie aspra concava o convessa solidamente sull'osso senza che si possano distinguere in alcun luogo le parti di unione tra loro, ed è nella più parte delle articolazioni in gran parte affatto nuda nelle faccie opposte e rivolta verso la cavità articolare coverta in parte da una particolare membrana fibrosa, da un pericondrio, il quale come allungamento immediato del periostio si fissa sopra una porzione per lo più solo piccola della cartilagine e quindi senza limiti netti termina gradatamente. — In alcune articolazioni (della scapola e coxo-femorale) si trovano per meglio comprendere i capi articolari delle *particolari labbra cartilaginee* in forma di anelli fibrosi bianco-giallastri, i quali con base allargata presso alla cartilagine si applicano immediatamente alle ossa in parte anche alla cartilagine, affilati, in gran parte liberi e sprovvisti di membrana sinoviale o di un epitelio penetrano nell'articolazione e sono esternamente in rapporto col periostio e con la capsula sinoviale.

Dando uno sguardo sull'*intima struttura* delle parti testè descritte la cartilagine articolare nelle ossa perfettamente sviluppate (*Fig.* 138) mostra nelle condizioni normali una sostanza fondamentale in parte finamente granulosa, in parte quasi omogenea ed in queste capsule cartilaginee piuttosto a pareti sottili, che nelle superficie numerose e schiacciate stanno con le loro superficie parallele ad essa, più verso l'interno diventano ovali ed arrotondite e più rare e stanno fra loro secondo diverse direzioni, finalmente nei margini ossei di forma allungata sono disposte verticalmente ad esse. Queste capsule hanno tutte pareti distinte che facilmente si distinguono dalla sostanza fondamentale propriamente con l'aggiunta di acido acetico, e nel loro utricolo primordiale o nelle cellula di cartilagine un contenuto chiaro molte volte granuloso però poco grasso ed un nucleo vescicoliforme: stanno isolate o a gruppi, e contengono molto spesso due tre quattro o anche più cellule-figlie le quali nelle cellule schiacciate stanno l'una dopo l'altra nelle allungate in serie. Nel capo articolare della mascella inferiore come nel temporale si trova, per tutto il tempo che l'osso non è formato, uno strato spesso di capsule di cartilagine affatto caratteristico, coverto da uno strato di connettivo verso la cavità articolare. Questo strato di cartilagine scompare a misura che l'osso si avvicina alla sua formazione e rimane presso all'estremità sotto lo strato di connettivo divenuto più spesso non altro che uno strato affatto sottile e trasparente, i cui elementi sebbene se-

condo la struttura non effettivamente cellule di cartilagine ed anche non ossificate, sembrano però stare più vicini ad esse delle cellule di cartilagine. Secondo *Henle* nelle porzioni anteriori delle superficie articolari rimane al disotto del connettivo uno strato spesso $^1/_3'''$ di vera cartilagine. La copertura all'estremità sternale della clavicola è secondo *Bruche* anche fibrosa, mentre *Henle* trova ad ambedue le estremità clavicolari non che alle rispettive superficie articolari dell'acromion e dello sterno un connettivo contenente cellule di cartilagine, egualmente nel legamento trasversale del dente, mentre il rispettivo punto dei denti è coperto solo da connettivo, nella troclea dell'ulna in parte, nell'articolazione inferiore radio-ulnare e tibio-fibulare. Nei piccoli capi articolari delle costole che sono congiunti con due vertebre sta secondo *Luschka* sopra uno strato cartilagineo uno strato spesso di sostanza fibrosa.

*Le labbra cartilaginee* dell'articolazione costano di preferenza di connettivo, contengono però senza eccezione delle cellule cartilaginee di forma rotonda o allungata, con membrana considerevolmente spessa, con nucleo distinto e quà e là granulazioni grasse. Io non vidi qui cellule madri, invece si trovano non di rado alcune cellule disposte in serie già menzionate nel sistema muscolare (§ 86) le quali si è pensato riguardare come cellule di cartilagine sebbene esse mostrano i più chiari passaggi nei corpuscoli di connettivo. Le cartilagini articolari non hanno nè vasi nè nervi eccetto durante lo sviluppo riguardo al che si trovano dei dettagli più innanzi. Le labbra cartilaginee sono prive di nervi e di vasi.

Merita particolarmente di esser ricordato il modo di comportarsi delle ossa al di sotto delle carrtilagini articolari. Esso costa cioè in quasi tutte le articolazioni immediatamente nella cartilagine da uno strato di *sostanza ossea non completamente sviluppata* e solo più verso l'interno costa del noto tessuto (*Fig.* 138). Il citato strato di 0,04—0,16''', in media 0,12''' di spessezza, costa da una sostanza fondamentale giallastra, per lo più fibrosa, dura come osso ed effettivamente ossificata, non contiene però alcuna traccia di canalicoli di *Havers* o spazi midollari e nemmeno cavità ossee ben formate. In luogo di queste ultime si trovano dei corpuscoli arrotonditi o allungati spesso ammassati o in serie i più grandi di 0,016—0,024''' di lunghezza, e 0,006—0,008''' di larghezza, i più piccoli lunghi 0,006—0,008''', e larghi 0,004—0,003''', i quali sopra tagli netti sono oscuri per l'aria che contengono e non sono altro che cellule di cartilagine calcificate e non a pareti doppie, provvedute ancora di contenuto (grasso, nuclei) mostrando quà e là degli indizi di poro-canali o in altri termini una specie di cellule ossee non sviluppate. Lo strato che contiene queste cellule, che è limitato verso la cartilagine da una linea retta oscura per concrezioni calcaree sparse verso il vero osso da un contorno onduloso in cui spesso si distinguono come i contorni di capsule intorno alle singole cellule ossee, si trova come io almeno veggo in tutte le età dal completo sviluppo delle ossa in poi affatto regolarmente in tutte le articolazioni, eccettuata quella della mascella, dove però *Bruch* e *Tomes* e *de Morgan* hanno veduto lo stesso, ed anche l'articolazione dell'osso ioide.

Nel feto nel mezzo della vita fetale i vasi della membrana sinoviale passerebbero, secondo *Toynbee* molto più innanzi nella cartilagine articolare, di che io però nell'omero dei feti di 5—6 mesi ed anche nei neonati non mi potetti convincere. — Nei casi patologici si trovano nelle cartilagini articolari delle cellule l'una sull'altra (ved. fig. 6) così propriamente nelle cartilagini articolari vellutate in cui le cellule madri con 1—2 generazioni di cellule e spesso di grandezza molto notevole, contenenti anche grasso stanno abbastanza libere nella sostanza fondamentale fibrosa, e si lasciano facilmente isolare. Le cartilagini articolari sono invascolari nell'adulto (riguardo ai loro vasi nelle ossa crescenti ved. sotto) però i vasi ai loro margini si sviluppano dalla membrana sinoviale spesso anche sopra di loro. In conseguenza di ciò una vera infiammazione non può aver luogo nelle cartilagini dell'adulto, esse soffrono però negli stati patologici delle loro ossa o nell'infiammazione della membrana sinoviale, si sfibrillano

spesso con contemporaneo accrescimento in spessezza, poichè *Cruveilhier* vide le fibre lunghe fino a 6‴ ciò che supera molto la normale spessezza delle cartilagini articolari, si consumano più facilmente ed anche spariscono affatto (nella suppurazione nelle ossa o nelle articolazioni) così che le ossa restano a nudo, soffrono anche quà e là perdite di sostanza così che si formano dei pori analoghi alle ulceri, i quali egualmente penetrano fin nell'osso, o partono da esso.

§ 100.

*Capsule articolari. Capsulae seu membranae sinoviales.* — Le capsule sinoviali non sono dei sacchi chiusi ma degli utricoli corti e larghi i quali con due estremità aperte si fissano sui margini delle superficie articolari delle ossa, e così le congiungono. Queste capsule sono delle membrane trasparenti, più o meno delicate, in molti punti però esse sono tanto completamente ed intimamente ricoverte alla loro faccia esterna da strati fibrosi sovrapposti, detti *capsule fibrose*, che esse offrono allora vedute da fuori, l'aspetto di capsule abbastanza resistenti. Questi strati fibrosi s'incontrano sopratutto laddove intorno all'articolazione vi ha poco o nulla di parti molli protettrici, ovvero nei punti dove l'unione delle ossa doveva esser solidamente mantenuta (l'articolazione coxo-femorale), mancano invece in gran parte o per lo meno sono incompleti, là dove i muscoli, i tendini ed i legamenti circondano le articolazioni, o dove la membrana sinoviale prova dei notevoli cambiamenti di posizione nel movimento delle parti (articolazione del ginocchio e del gomito)

Il modo di comportarsi delle capsule articolari relativamente alle ossa ed alle cartilagini articolari è esattamente indicato in quel che segue (ved. fig. 128). Talvolta la capsula sinoviale s'inserisce semplicemente al margine della superficie articolare cartilaginea, e va di là direttamente all'osso opposto (rotula, *amfiartrosi*), talvolta essa ricopre in oltre nella vicinanza dei limiti della cartilagine articolare, una porzione più o meno considerevole dell'osso stesso, e solamente allora guadagna l'osso opposto, col quale essa si comporta alle volte egualmente. Nei due casi, la membrana sinoviale non si applica direttamente sul tessuto osseo, ma è unita in un modo lasco o stretto col periostio e col pericondrio, e termina definitivamente senza margine netto ed inseparabilmente non lungi dai confini del pericondrio della cartilagine articolare col quale si confonde.

Riguardo alla struttura intima delle parti menzionate, le membrane sinoviali, astrazion fatta delle capsule fibrose che le circondano e che hanno assolutamente la struttura dei legamenti fibrosi, costano: 1. di uno strato di connettivo provvisto di vasi e di nervi poco numerosi: 2. di un epitelio. Quest'ultimo è costituito da uno o due, fino a quattro strati di cellule pavimentose grandi 0,005—0,008‴ con nuclei tondi di 0,002—0,003‴; lo strato del tessuto connettivo è costituito nelle parti più interne, da uno strato di fasci paralleli, con fibrille poco distinte, e corpuscoli di connettivo allungati o di fibre elastiche sottili, più verso le parti esterne i fasci s'incrociano con le reti sottili ed elastiche; quà e là, anche da una rete di fasci di tessuto connettivo di spessezza molto variabile, e circondati di fibre elastiche, quasi come nell'aracnoide. Spesso si trovano delle cellule adipose ordinarie disseminate fra le maglie del tessuto connettivo; molto più raramente s'incontrano alcune cellule di cartilagine isolate, a pareti oscure mediocremente spesse, e provviste d'un nucleo distinto. Le membrane sinoviali non posseggono

nè glandole nè papille, ma esse offrono degli *ammassi di grasso* (*plicae adiposae*) e dei *prolungamenti ricchi di vasi* (frange sinoviali, ligamenti mucosi degli autori). I primi falsamente disegnati, altra volta sotto il nome di *glandole di Havers,* sono sopratutto rimarchevoli nelle articolazioni dell'anca e del ginocchio; sotto la forma di rialti o di solchi abbastanza consistenti, gialli o giallo rossastri e formati semplicemente dalla riunione d'una grande quantità di cellule adipose nelle parti molto vascolari della membrana sinoviale. I secondi s'incontrano in quasi tutte le articolazioni, e si mostrano, principalmente quando i vasi sono pieni, come delle eminenze della membrana sinoviale, rosse, schiacciate, increspate, e provviste di prolungamenti frangiati. Ordinariamente le frange sinoviali sono situate al sito dove la membrana sinoviale si distacca dalla cartilagine ed esse riposano alla superficie della cartilagine, che esse spesso circondano d'una specie di corona, altre volte esse sono più particolarmente riunite in un punto, ma si trovano pure in altre parti dell'articolazione. In quanto alla loro struttura, esse differiscono dalle altre parti delle membrane sinoviali sopratutto per la loro ricchezza vascolare consistendo quasi unicamente di piccole arterie e di piccole vene, e di capillari, riuniti in anastomosi sui limiti delle frange, e ricordano i plessi coroidei dei ventricoli cerebrali. Presso ai vasi mostrano uno strato fondamentale di tessuto connettivo la cui struttura fibrosa è spesso poco distinta, l'ordinario epitelio della membrana sinoviale, quà e là delle cellule adipose più o meno abbondanti; più raramente vi s'incontrano delle cellule isolate di cartilagine. Al loro margine portano quasi senza eccezione delle piccole appendici membranose, lamellari, coniche, i *villi sinoviali* (*Luschka, Henle*) di forma le più strane (molte somigliano allo stelo di alcuni cactus), le quali contengono raramente dei vasi, per lo più consistono solo in un asse di tessuto connettivo indistintamente fibroso, con cellule di cartilagine quà e là e con epitelio in taluni siti spessissimo, i più piccoli di questi prolungamenti sono alle volte unicamente formati sia d'epitelio, sia di tessuto connettivo. In certi casi i villi sinoviali contengono *cavità* ripiene di liquido (*Luschka, Henle*).

In alcune articolazioni si trovano delle placche fibrose, solide, gialle biancastre le così *dette cartilagini o legamenti interarticolari,* che dalla capsula sinoviale s'intercalano a due fra le ossa rispettive (articolazione del ginocchio) o formano pure un solo tramezzo a traverso dell'articolazione (articolazioni della mascella inferiore, della clavicola, dello sterno, del polso). Queste costano di un tessuto fibroso solido, incrociato per lo più nelle varie direzioni, il quale non è altro che il tessuto connettivo, benchè però le fibrille vi sieno poco distinte, inoltre di cellule di cartilagine e di molti corpuscoli di connettivo anastomizzati, con fibre elastiche sottili. Le cellule di cartilagine sono generalmente isolate negli strati superficiali; più piccole e disposte in serie nelle parti profonde; ed infine fanno luogo ad una serie lunga di veri corpuscoli di connettivo. I menischi interarticolari che bisogna da quanto precede, classificare fra le fibro-cartilagini, non sono provvisti d'una covertura sinoviale ma aderiscono col loro limite alla capsula sinoviale, non sono ricoverti che per un piccolissimo spazio, e mai in tutta la superficie, dall'epitelio interno dell'articolazione. *I legamenti interarticolari* consistono, ad eccezione del legamento rotondo, dello stesso tessuto connettivo solido (nei legamenti delle articolazioni delle coste con cellule di cartilagine non che nel legamento trasversale del dente) come i tendini e

gli altri legamenti fibrosi, solamente i ligamenti interni (legamenti crociati etc.) hanno alla loro superficie uno strato più molle di tessuto connettivo ed uno di epitelio.

Nell'interno delle capsule articolari si trova una piccola quantità d'un liquido chiaro, giallastro, filante, designato sotto il nome di *sinovia*, il quale sembra essere analogo al muco sotto il rapporto della composizione chimica; contiene cioè la sostanza fondamentale del muco. Esaminato al microscopio questo liquido nello stato normale non offre nulla di molto particolare, e consiste semplicemente in un liquido che si altera con l'acido acetico, il quale contiene molto spesso delle cellule d'epitelio, spesso con grasso, nuclei di cellule, di granulazioni adipose libere ed in condizioni eccezionali anche dei globuli sanguigni e linfatici, delle porzioni disciolte dei prolungamenti sinoviali, della cartilagine articolare, ed una sostanza gelatinosa amorfa.

La sinovia normale, la quale contiene secondo *Frerichs* nel *bue* acqua 94, 8, muco ed epitelio 0,5, grasso 0,7, albumina ed estratti 3, 5, sali 0.9, è una secrezione alla quale non appartengono essenzialmente degli elementi morfologici, e che viene semplicemente isolata per l'intermedio dell'epitelio, dai vasi delle membrane sinoviali e particolarmente dai loro prolungamenti vascolari i quali sono disposti a questo scopo, e si trovano anche sempre ai limiti di una cartilagine che abbisogna di covertura lubrificante. Le appendici di questi prolungamenti *prive di vasi* divenendo grandi, più dure, e separandosi dalle loro connessioni coi prolungamenti danno nascita a certe forme dei così detti *gangli articolari*. Questi gangli che esistono pure nelle borse mucose e nelle guaine dei tendini, che sono pure provvisti di prolungamenti (ved. più sopra, § 88), sono formati d'un rivestimento epiteliale, di tessuto connettivo con nuclei allungati, e non sempre ed in numero variabile, di cellule di cartilagine vere, ed adipose, e non si sviluppano in fuori della membrana sinoviale, ma per proliferazione di questa stessa membrana. Del resto, dei corpi solidi analoghi possono, senza dubbio, prender origine in altro modo, avendo almeno *Bidder* e *Virchow* osservato dei corpi di questa specie che non presentavano alcuna traccia di particolare struttura. Io vorrei ritenere queste ultime produzioni in molti casi come essudati fibrinosi come fa *Virchow* il quale provò in essi effettivamente la presenza della fibrina, ed in altri, come dei precipitati che si sono formati nella sinovia, e che in seguito si sono solidificati, la quale ultima interpetrazione è basata sul fatto che nelle guaine tendinee della mano si trovano spesso delle masse più o meno consistenti, senza struttura, infiltrate di materie saline, e manifestamente formate da sinovia indurita. Anche dei frammenti ossei, staccati dalle vegetazioni intorno alle articolazione, possono anche introdursi nell'interno delle articolazioni. — *Le pliche adipose* nelle articolazioni sono molto più destinate ad usi meccanici, anzi che alla formazione della sinovia, servendo di masse di riempitura nei vari movimenti dell'articolazione.

## § 101.

*Vasi delle ossa e dei loro organi accessori.* — *A. Vasi sanguigni.* — *Il periostio*, indipendentemente dai vasi destinati alle ossa e che solo lo traversano, contiene principalmente nel suo strato esterno di connettivo, una rete mediocremente stretta di capillari abbastanza fini (0,005‴). Le *ossa* sono molto *ricche di vasi*, come è facile convincersi sopra pezzi iniettati ed anche facilmente sopra ossa fresche contenenti sangue. Nelle *ossa lunghe*, il midollo e le estremità spongiose dell'osso ricevono vasi particolari come pure la sostanza compatta della parte media dell'osso. I primi, o i vasi nutritizi, penetrano nelle ossa in canali particolari d'un certo diametro, che si trovano in numero di uno o due nelle diafisi, in numero più considerevole nelle apofisi, si ramificano, astrazion fatta dai rari vasellini che vanno nella parte profonda dei canalicoli di *Havers*

della sostanza compatta, con tutte le varie tuniche che i vasi posseggono (anche la muscolare) nel midollo, dove formano una rete capillare i cui con vasellini di 0,004—0,052‴. I vasi della sostanza compatta provengono, in massima parte, da quelli del periostio, essi perdono prontamente la loro tunica muscolare e formano nei canali di *Havers* che ora riempiono da loro soli, ora con una piccola quantità di midollo, una rete di larghi canali che per la loro struttura si possono solo considerare come capillari, giacchè il maggior numero posseggono uno strato di tessuto connettivo ed un epitelio, e solo nei canali di *Havers* più grandi si trovano accanto al vase principale dei sottili capillari. *Il sangue venoso* ritorna dalle ossa lunghe per tre vie: 1. da una grande vena che accompagna l'arteria nutritizia e che offre la stessa distribuzione: 2. da molte grandi e piccole vene presso le estremità articolari: 3. in ultimo da molte piccole vene che escono separatamente dalla sostanza compatta della diafisi, in cui con le loro origini, come l'hanno bene indicato *Todd* e *Bowman*, occupano degli spazi allargati o dei piccoli incavi in forma di sinus, che si veggono distintamente anche sopra fette ossee. — Tutti i vasi delle ossa, quelli del midollo delle apofisi e delle diafisi, quelli della sostanza compatta, si anastomizzano fra di loro in diversi modi, di tal che il sistema vascolare forma nell'osso un tutto continuo, ed il sangue può dirigersi verso tutte le parti dell'osso seguendo delle direzioni variate, come anche *Bichat* trovò in una tibia iniettata le cui arterie nutritizie erano obliterate, i vasi del midollo affatto ripieni.

*Nelle ossa corte* i vasi sanguigni si comportano presso a poco egualmente che nelle apofisi delle ossa lunghe, giacchè le arterie, e le vene penetrano ed escono in molti luoghi della superficie con tronchi più grandi e più piccoli, in parte come nella parte posteriore del corpo delle vertebre con molti grandi tronchi, le vene basi-vertebrali di *Breschet*, provvedono il midollo di una rete capillare, e vanno anche nei rari canalicoli di *Havers* di queste ossa.

Riguardo alle ossa piatte, la scapola e l'osso innominato hanno dei determinati fori nutritivi per le grosse arterie e per le grosse vene, e ricevono nella sostanza compatta dei vasi fini dal periostio e nelle parti spongiose come nella regione delle cavità articolari, pure numerosi e voluminosi vasi. Nelle ossa piatte del cranio mentre le arterie penetrano dalle due facce dell'osso sotto forma di rami generalmente sottili e traversano lo strato corticale e la sostanza spongiosa, e si comportano come al solito, le vene dette della *diploe* decorrono solo con le loro radici liberamente nel midollo, come nelle altre ossa coi tronchi, ed i rami per lo più senza partecipazione di midollo vanno indipendenti in canali ramificati arborescenti, i così detti canali ossei di *Breschet*, che terminano in punti determinati con grandi aperture (emissarie del Santorini) e stanno in moltiplici anastomosi con quelle della dura madre, per la cui descrizione si riscontri l'anatomia descrittiva. Il numero ed il volume delle vene nelle ossa piatte del cranio è d'altronde molto variabile e spesso si obliterano nella vecchiaia sempre più con gli assorbimenti così frequenti della diploe, donde i canali venosi, e le loro aperture (emissarie) sono di grandezza così variabile.

*Le cartilagini articolari* e le altre cartilagini del sistema osseo, anche le fibro-cartilagini, nello stato normale, presso l'adulto non contengono assolutamente vasi ad eccezione del pericondrio, che sotto questo rapporto è molto inferiore al periostio: in alcune cartilagini però come nelle

cartilagini costali, verso l'età media della vita, e più tardi si veggono alle volte apparire dei vasi; nel qual caso poi anche spesso esiste o segue l'ossificazione parziale. *I legamenti fibrosi* e particolarmente i *legamenti elastici* sono poveri di vasi e debbono sotto questo rapporto esser messi nella stessa linea dei tendini; invece le *membrane sinoviali* si distinguono per il numero considerevole dei loro vasi sanguigni. Le frange sinoviali delle quali abbiamo parlato più sù, sono particolarmente rimarchevoli per la loro ricchezza vascolare, poi anche le membrane sinoviali, le quali contengono una rete mediocremente stretta, applicata immediatamente al di sotto dell'epitelio di canali larghi, 0,004—0,01‴.

*B. I vasi linfatici delle ossa* sono stati menzionati da alcuni autori antichi e moderni, però essi sono sempre ancora dubbi, ed è invano che mi sono sforzato sino ad oggi di scovrirli. In quanto riguarda le altre parti del sistema osseo, si può pure dubitare se il *periostio e le capsule sinoviali* contengono vasi linfatici. Nel primo non sono stati ancora osservati, nelle seconde invece furono ammessi da molti autori: p. es. *Cruveilhier*. Anche *Teichmann* li ha veduti, e secondo lui essi stanno presso l'epitelio, sono proporzionatamente grandi, ma si fanno difficilmente iniettare.

## § 102.

*Nervi del sistema osseo.* — Il periostio è ricco in nervi; ma la maggior parte non gli appartengono, essi sono destinati alle ossa (vedi più giù). Se si riguardano solo i nervi propri al periostio, si mostra che il loro numero è abbastanza ristretto, in alcuni punti pure essi mancano completamente, come al collo del femore e sotto taluni muscoli (piccolo gluzio, peronieri, per esempio): non vi sono però ossa nel cui periostio non si trovino dei nervi in taluni punti. Questi nervi sono situati nello stesso strato dei vasi; alle volte lungo i grossi tronchi, tal'altra volta isolatamente, provvengono in gran parte dai grossi nervi delle ossa, e sebbene le loro ramificazioni e le loro anastomosi sieno rare si distribuiscono sopra grandi estensioni in modo dimostrabile. Le fibre primitive hanno nei singoli tronchi per lo più 0,002—0,004‴ di diametro, però in seguito di divisioni successive come io vidi nel miglior modo nel periostio della fossa sotto-spinale e della fossa iliaca dell'uomo e *J. N. Czermak* anche nel frontale del cane, acquistano il diametro di 0,0012—0,0016‴, e terminano in parte apparentemente libere, al quale riguardo però mercè nuove ricerche verrà stabilito se anche quì come in molti altri luoghi non esistano fibre terminali pallide. Sulle estremità articolari di talune ossa, come al gomito, al ginocchio e nelle ossa corte, io vidi i nervi più abbondanti che altrove dividendosi più volte nel connettivo vascolare sul periostio propriamente detto, ed anastomizzandosi, ed accompagnano di preferenza i vasi nel loro cammino, ma non mi è stato permesso in ques i punti di costatare la divisione delle fibre primitive, e le terminazioni.

*I nervi delle ossa* i quali esistono verosimilmente dapertutto, eccetto però negli ossetti dell'udito e nelle ossa sesamoidi, non si comportono nello stesso modo in tutte le ossa. Nelle più grandi *ossa lunghe*, essi s'impegnano in primo luogo coi vasi nutritizi ad uno o a due tronchi abbastanza considerevoli (fino a 16‴), dove sono due fori nutritizi, visibili ad occhio nudo direttamente nella cavità midollare, e si distribuiscono seguendo il corso dei vasi, senza però essere sempre accollati ad essi fino

alle estremità apifisarie dell'osso nel midollo in cui si ramificano più volte e non formando, per quanto io abbia potuto vedere, che solo poche anastomosi. In secondo luogo tutte le ossa lunghe posseggono in oltre nelle *apofisi* molti nervi sottili che s'introducono direttamente nella sostanza spongiosa coi vasi numerosi di questa regione, e si ramificano nel midollo; ed in terzo luogo infine con filetti nervosi finissimi penetrano sino nella *sostanza compatta* delle diafisi, accompagnando le sottili arterie che la percorrono, i quali vi si distribuiscono indubitabilmente, benchè non mi sia mai avvenuto di trovarli nella parte centrale di questa sostanza. *Le più piccole ossa lunghe della mano e del piede* si comportano come le più grandi solo che la cavità midollare non essendo quì egualmente sviluppata, i nervi non sono tanto distintamente divisi in nervi diafisari ed epifisari.

*Fra le ossa corte* io trovai le vertebre, e particolarmente il loro corpo, rimarchevolmente ricche in nervi. Questi nervi penetrano nel corpo delle vertebre, non solo indietro in compagnia delle arterie e delle vene di questa regione (vene basi-vertebrali), ma pure avanti e nei lati coi vasi, e si dividono nel midollo della sostanza spongiosa. Io ho visto nervi nell'astragalo, nel calcagno, nello scafoide, nel cuboide, nel primo unciforme, nelle più grandi in più fili, nei più piccoli almeno un solo.

*Nell'omoplata e nell'osso iliaco* i nervi sono numerosissimi, e s'impegnano di preferenza coi grossi vasi negli orifizi segnalati precedentemente, cioè in parte per la superficie dell'osso, ed in parte nella regione delle cavità articolari. Non è neppure difficile di dimostrare la presenza dei nervi *nello sterno e nelle ossa piatte del cranio*. In queste ultime io vidi già nel neonato i nervi impegnarsi nell'osso occipitale e nell'osso parietale a traverso i fori emissari, che a quell'epoca contengono anche un'arteria, e nell'adulto si trovano pure dei nervi nel frontale, nel parietale, nell'occipitale sebbene rari, però quà e là penetrano lungo le piccole arterie, dei filetti nervosi microscopici che s'impegnano dall'esterno nella sostanza compatta e che penetrano senza dubbio sino alla diploe.

Da queste osservazioni, come da quelle di *Kobelt, Beck, Engel, Luschka* ed altri, risulta senza dubbio la notevole ricchezza di nervi delle ossa. In ciò che riguarda le loro origini, già da osservatori anteriori si sono seguiti fino nei nervi cerebro-rachidiani, come i nervi delle diafisi del femore, della tibia, dell'omero sono stati seguiti fino ai nervi crurale, tibiale, ischiatico e perforante del *Casserius*, così pure il filetto frontale fino al nervo sopra-orbitale, ciò che è stato confermato da me in quanto riguarda i nervi della tibia, e da *Luschka* per certe ossa del cranio e delle vertebre: *il nervo gran simpatico* non è però estraneo a questa formazione, come *Luschka* l'ha mostrato ultimamente per le vertebre, e *Kobelt* l'aveva già trovato precedentemente. L'ispezione microscopica conferma ciò giacchè i nervi delle ossa presentano nelle loro divisioni e nelle loro ramificazioni, la stessa apparenza dei filetti sensitivi dei nervi rachidiani e nei tronchi nervosi contengono un terzo di fibre di 0,005—0,006''' di diametro, e due terzi di fibre da 0,002—0,003''' e talune giungono sino a 0,006'''; infine, nei rami più fini, si trovano solo delle fibre di 0,0012—0,0016'''. Anche i nervi del periostio i quali sono in rapporto spesso dimostrabile coi nervi delle ossa, e possono essere seguiti sino ai nervi delle estremità, procedono egualmente dai nervi rachidiani; però non è dimostrato che il nervo gran simpatico non fornisca al periosto alcuni filetti. Non ho mai potuto vedere il modo di finire dei nervi nelle ossa e posso solamente dire, che

in ultimo si sviluppano dai nervi del midollo dei rami sottilissimi di uno o due fibre nervose sottili e di alquanto nevrilema, non mi è stato però possibile di vedere ciò che divengono queste fibre. Merita ancora menzione qui che in due siti io ho trovato dei corpuscoli di *Pacini* sui nervi delle ossa, prima dell' entrata del nervo nell'osso, e proprio a due linee prime di entrare nel foro nutritizio nel nervo della diafesi, e due altri presso al più grande nervo del metatarso dell'alluce proprio in vicinanza della sua entrata.

Riguardo ai *legamenti* io ho veduto nel legamento cervicale del bue, alcuni filetti finissimi di 0,004‴ che accompagnavano le piccole arterie con sottili fibre nervose di 0,012—0,0015‴; e da *Rüdinger* i nervi sono stati provati anche nei legamenti fibrosi dell'uomo, i quali secondo lui si comportano alla stessa guisa come nei tendini. La membrana interossea della gamba possiede dei piccoli ramuscoli che provvengono dal nervo interosseo, i quali formati da una a tre fibre di 0,003—0.004‴ di diametro, offrono delle magnifiche ramificazioni e terminazioni apparentemente libere delle fibre primitive oscure.—Debbo menzionare qui ancora un nervo di 0,03‴ di diametro, che va con un arteria nella parte fibrosa esterna della *sinfisi*. — In quanto alle *cartilagini*, io ho veduto sin'ora solamente nella porzione cartilaginea della parete nasale del vitello, lungo i vasi (arterie), tronchi nervosi sottili distinti di 0,006—0,01‴ con fibre spesse 0,0012—0,0016‴. — Si trovano molti nervi nelle *capsule articolari* (*Pappenheim, io, Rüdinger*), ed anche nella così detta capsula fibrosa e col tessuto connettivo lasco esternamente alla membrana sinoviale (*Rüdinger*). Nell'articolazione del ginocchio ho però veduto dei nervi nei grandi prolungamenti vascolari i quali contenevano presso alle arterie nervi di 0,007—0,008‴ con fibre sottili anche dividentisi di 0,0008—0,002‴.

## § 103.

*Sviluppo delle ossa.* — In riguardo al loro sviluppo, le ossa possono essere divise in due gruppi: ***in quelle che procedono dalle cartilagini preformate*** (ossa primitive): ***in quelle che si formano indipendentemente in un blastema molle*** da (ossa secondarie). Le prime fin dallo stato cartilagineo, sono già provviste di tutte le loro parti essenziali (diafisi apofisi, corpi, archi, prolungamenti etc.); essi prendono origine nel luogo che occupano come le altre cartilagine, e si accrescono come queste, talvolta più, talvolta meno. In seguito esse s'ossificano trasformandosi una porzione della cartilagine completamente in osso, di modo che il pericondrio di questa parte diviene periostio, ed a partire da questo momento giungono alla loro completa forma, in parte a spese della porzione restante di cartilagine la quale a poco a poco viene sostituita da nuovo tessuto osseo che si forma, in parte a spese d'un tessuto molle che si deposita strato sopra strato alla superficie interna del periostio e che si ossifica. Il secondo gruppo d'ossa si forma e si accresce a spese d'un deposito limitato del germe molle non cartilagineo, e cresce ulteriormente a spese di esso che da prima si sviluppa solo ai suoi margini e quindi subito pure sulle sue superficie. Quando queste ossa hanno raggiunto una certa dimensione, il tessuto a spese del quale si sono sino allora accresciute, può in parte divenir cartilagine, e questa cartilagine può comportarsi come nelle altre ossa; ma sempre la maggior

parte della massa formatrice resta molle, e la maggior parte dell'osso procede da questa massa senza esser stato mai cartilagine.

Malgrado si sia trattato tanto spesso dello sviluppo del tessuto osseo, poco però si è posto mente al modo come le ossa come organi si formino nella loro totalità, e *Meyer* ed io abbiamo per i primi esaminato ciò nei suoi dettagli, dopochè già nell'anno 1846—1847 per mezzo di *Tomes*, *Scharpey*, *Bowman* e di me furono stabiliti certi fatti principali. Ultimamente *Bruch*, *Virchow*, *Brandt*, *Tomes* e *de Morgan* hanno completate le conoscenze in modo rimarchevole, e ad *H. Müller* in ultimo dobbiamo che l'importantissimo fatto, annunziato da prima da *Scarpey* e più tardi conosciuto da *Bruch*, però generalmente poco valutato—che le cartilagini sieno solo i precursori delle ossa e nell'uomo non diventino mai effettivamente tali—fu posto fuori di ogni dubbio e fu dimostrato in tutte le sue particolarità.

## § 104.

*Lo scheletro cartilagineo primitivo del corpo umano* è meno completo dello scheletro osseo che esisterà più tardi, ma non pertanto ha una sufficiente estensione. Troviamo come parti costituenti di questo scheletro: 1. una colonna vertebrale completa, con tante vertebre cartilaginee per quante saranno più tardi le vertebre ossee: con apofisi cartilaginee e coi legamenti intervertebrali: 2. delle coste cartilaginee ed uno sterno cartilagineo, formando un solo pezzo: 3. delle etremità cartilaginee composte di pezzi eguali in numero e forma a quelli dello scheletro osseo, ad eccezione però delle cartilagini del bacino, che formano una sola massa: 4. infine un cranio cartilagineo incompleto. Questo così detto *cranio primordiale,* forma nel principio una massa cartilaginea coerente, corrisponde nella maggior parte all'occipitale (ad eccezione della metà superiore della porzione squamosa), allo sfenoide (ad eccezione dell'ala esterna dell'apofisi pterigodea), alla porzione mastoidea ed alla porzione pietrosa del temporale, all'etmoide, agli ossetti dell'udito ed all'osso joide, contiene pure alcune altre parti cartilaginee che non ossificano punto, e che o persistono tutta la vita allo stato cartilagineo, come la maggior parte delle cartilagini del naso, e le apofisi cartilaginee dell'osso joide, o più tardi spariscono come le apofisi di *Meckel*, due lamelle cartilaginee sotto le ossa del naso, un prolungamento cartilagineo che riunisce l'apofisi stiloide con l'osso joide, e due altri prolungamenti dei quali uno và dalla parte esterna della piccola ala dello sfenoide alla linea crivellata dell'etmoide, e l'altro è situato all'incontro delle porzioni mastoidea e pietrosa del temporale, d'onde si dirige in alto ed innanzi. Il cranio cartilagineo dell'uomo manca quindi completamente di volta, e quasi completamente di pareti laterali, inoltre quasi tutto ciò che più tardi viene occupato alle ossa della faccia, però tutti i punti del cranio propriamente detto non formati da cartilagini, sono chiusi da una membrana fibrosa, che altro non è se non che la capsula cefalica primordiale sviluppata così che a quell'epoca il cranio, benchè cartilagineo in parte, è completo come nel principio e corrisponde semplicemente al suo germe primitivo molle. Nei mammiferi, come nel porco per esempio, il cranio cartilagineo è molto più completo.

Riguardo allo *sviluppo* delle prime cellule cartilaginee si può nei batraci facilmente provare che esse procedono dalle primitive cellule formatrici, e lo stesso vale indubitatamente anche per gli uomini ed i mammiferi. In un embrione umano di 8—9 settimane i cui arti cominciavano ad apparire, non esisteva quasi alcuna traccia di una cartilagine figurata, e le cellule più interne dei germi degli arti appena si distin-

guevano dalle esterne. Esse erano grandi 0,004—0,006‴, sferiche, con contenuto granuloso grigiastro e nuclei mediocremente distinti di 0,003‴, e formavano un tessuto poco solido senza dimostrabile sostanza interposta. Più tardi le cellule si metamorfosano in vescicole belle poligonali arrotondite, sempre ancora stivate, con pareti distinte, le quali, come mostra un paragone degli stadi consecutivi, non sono altro che quelle che si dicono capsule di cartilagine. Al tempo in cui queste giovani capsule divengono apparenti non esiste però alcuna sostanza interposta, piuttosto essa si forma alquanto più tardi e proprio, come chiaramente si può vedere, non per fusione delle capsule ma fra di loro. L'ulteriore sviluppo delle cartilagini fino al termine della vita fetale, astrazion fatta dall'ossificazione, mostra questo di caratteristico, cioè: 1. che le cellule proprio come nelle larve dei batraci si moltiplicano continuamente per formazione cellulare endogena, mentre proprio come in queste *non si vede alcuna traccia di formazione cellulare indipendente dalle cellule preesistenti*, ed un'apposizione di nuove cellule esternamente dal pericondrio, come alcuni sostengono (vedi § 26), non è almeno provata: 2. che la sostanza interposta che qui evidentemente si forma in gran parte indipendentemente dalle membrane cellulari *aumenta sempre più*. Relativamente alle cellule esse, secondo *Harting*, nella seconda cartilagine costale in un feto a quattro mesi sono lunghe 0,0036‴, larghe 0,0023‴ e tutta la loro massa corrisponde abbastanza a quella della sostanza interposta, nell'embrione di porco lungo 3 $^1/_2$″, secondo *Schwann*, lo spazio occupato dalle cellule a pareti tenere, nucleate trasparenti è tre volte più grande di quello della sostanza interposta; io stesso trovo in un embrione umano a cinque mesi grande 0,003—0,008‴ le cellule di cartilagine con e senza cellule figlie, in parte con pareti distinte, in parte senza di esse e divise tra loro da spazi di una sostanza affatta omogenea di 0,002—0,005‴. Nei neonati hanno esse, secondo *Harting*, 0,032—0,028‴ di lunghezza, 0,0072‴ di larghezza, sono da 3—4 volte più numerose che nel feto a quattro mesi, sono invece notevolmente inferiori in massa alla sostanza interposta, la quale è più del doppio delle cellule. Dopo la nascita la sostanza interposta e le cellule crescono nelle cartilagini che non si ossificano abbastanza proporzionatamente, così che il loro rapporto nell'adulto è quasi lo stesso che nel neonato. Le cellule sono nell'adulto 8—12 volte più grandi che nel neonato (*Harting*), esse però diminuirebbero secondo lui in numero, così che esse rappresentano ancora solo la metà di quelle nel fanciullo, ciò che si spiega per una fusione delle cellule. I numeri dati da *Harting* non mi sembrano sufficienti per fondare l'annessa legge, e quand'anche essa fosse stabilita, potrei io non esser di accordo con la data spiegazione, poichè a me sembra non esistere un solo fatto che parli a favore dell'opinione di una fusione di cellule di cartilagine.

Sia qui fatta menzione anche brevemente della corda dorsale. Essa quando è affatto sviluppata è una striscia cilindrica, cartilaginea, innanzi arrotondita e posteriormente appuntita, la quale negli embrioni affatto giovani nella regione del futuro corpo delle vertebre e base del cranio si estende dal capo fino alla terminazione posteriore del corpo, e forma un asse piuttosto solido non articolato del corpo. Intorno a questa corda, non però in immediata connessione con essa, si formano indipendentemente i germi cartilaginei dei corpi delle vertebre e della base del cranio ed i legamenti intervertebrali, quindi più tardi essa si atrofizza nelle vertebre. In alcune regioni come al coccige, nel dente dell'epistrofeo e nella base del cranio si conservano ancora più a lungo dei residui di corda in connessione, secondo gl'importanti risultati di *H. Müller*, così che essi si trovano ancora dopo la nascita, e secondo *Müller* anche nei luoghi ultimamente citati sembrano dare occasione alla formazione di particolari tumori (i così detti tumori gelatinosi al clivo). Lo stesso vale secondo le mie esperienze per i legamenti intervertebrali, i cui nuclei gelatinosi costano in buona parte dal residuo di corda estuberante.

## § 105.

*Metamorfosi dello scheletro cartilagineo primitivo.* — Fra le cartilagini originarie, talune si sviluppano proporzionalmente all'accrescimento del resto dello scheletro e formano le cartilagini persistenti del naso, delle articolazioni, delle sinfisi e delle sincondrosi; altre spariscono nel corso del loro sviluppo (talune cartilagini del cranio, ved. § 104); altre infine molto più numerose si ossificano, e formano tutte le ossa del

tronco e degli arti, ed una gran parte di quelle del cranio. Tutte queste ossa si ossificano manifestamente nello stesso modo. In uno o più punti del loro germe cartilagineo (punti di ossificazione), tra le cellule di cartilagine comincia un deposito di sali calcarei, così che a poco a poco la cartilagine, prima senza notevole cambiamento delle sue cellule passa in uno strato particolare calcificato. In seguito le parti calcificate si fondono (capsule di cartilagine e sostanza interposta), ed i grandi spazi che ne risultano si riempiono con le cellule di cartilagine proliferanti (l'utricolo primordiale delle capsule di cartilagine) le quali fin da ora rappresentano il giovane midollo, dal quale poi la vera sostanza ossea giovane si deposita sui residui della cartilagine calcificata e prende a poco a poco il suo posto. Questa metamorfosi si estende ora secondo alcune direzioni, ora in tutte trasformando in ossa delle porzioni sempre più grandi di cartilagine. Mentre ciò accade, la cartilagine cessa per lo più di accrescersi in una direzione, e divien subito completamente trasformata in sostanza ossea; nelle altre direzioni invece la cartilagine continua a crescere e fornisce continuamente dei nuovi materiali all'osso già in via di sviluppo, il quale si trasforma in particolare nucleo osseo come nelle epifisi delle ossa lunghe. Ma anche quando la cartilagine è completamente scomparsa e che il pericondrio è divenuto periostio, l'osso non cessa nel suo accrescimento anzi in tutti questi siti un nuovo modo di sviluppo, quello cioè che un tessuto molle formantesi sulla faccia interna del periosto vascolare si ossifica nei punti di contatto con l'osso ed a misura che ciò accade si riproduce incessantemente.

## § 106.

*Cambiamenti nella cartilagine d'ossificazione.* — L'attivo processo di formazione nelle cellule di cartilagine all'epoca dell'ossificazione di una cartilagine, dipende da che esse, che fino allora erano piccole e ripiene con poche cellule figlie, cominciano a crescere e si produce in esse l'una genesi di cellule dopo l'altra, e ciò si mostra anche nei margini di ossificazione delle ossa già esistenti, dove immediatamente presso alle ossa si trovano cellule grandi e sempre più piccole a misura che se ne allontanano. Tutte le cellule che si ossificano hanno una capsula di cartilagine solo poco spessa ed un utricolo primordiale per lo più distinto, o una cellula di cartilagine con contenuto piuttosto chiaro di rado lievemente granuloso insieme ad un bel nucleo rotondo vescicoliforme con nucleolo, a parete facilmente distinguibile, si alterano però con l'aggiunta di acqua, acido acetico, alcool, col disseccamento ec. molto rapidamente, cosichè il contenuto e la membrana dell'utricolo primordiale si contrae intorno al nucleo e forma un corpuscolo oscuro (corpuscolo di cartilagine degli autori) arrotondito o allungato, dentellato, anche stellato, granuloso. La loro *grandezza e posizione* variano notevolmente secondo le età e secondo i siti. Riguardo alla grandezza durante la vita embrionale si mostra un loro accrescimento generale, mentre dopo la nascita la grandezza delle cellule sembra rimanere in qualche modo la stessa, e riguardo alla posizione vale come legge che dove le cartilagini si ossificano in una direzione le cellule sono ordinate *in serie* nei limiti delle ossa. Questo fatto conosciuto già da lungo tempo si vede nel modo il più distinto alle estremità diafisarie delle grandi ossa lunghe dove le serie stanno molto bellamente, e regolarmente parallele l'una accanto l'altra ed hanno una lunghezza notevole, egualmente chiaramente in tutte le altre ossa lunghe ed anche in molte altre appena la loro car-

tilagine siasi ossificata solo da un lato come nelle superficie di unione delle vertebre. Dove invece i nuclei ossei in mezzo ad una cartilagine si ingrandiscono da tutti i lati, le cellule di cartilagine sono ordinate in piccoli ammassi arrotonditi o ovali irregolarmente aggruppati, come nelle ossa corte nella loro prima formazione, e nelle epifisi. Un esatto paragone delle cellule che stanno più prossime e più lontane dai limiti di ossificazione e dei loro singoli ammassi ne insegna che la loro particolare disposizione sta in determinato rapporto col modo di loro moltiplicazione. Ciascun singolo ammasso (e anche due di essi) corrisponde in certo modo ad una sola cellula originaria e rappresenta tutti i derivati che si sono da essa prodotti nel corso dello sviluppo. Ora in alcuni casi tutte queste cellule neoformate si dispongono in una o due serie, e quindi risultano, quando esse crescono anche più, le sopra indicate serie, in altri invece esse formano delle masse piuttosto sferiche. Le cellule primitive (le prime capsule madri) per questi processi, mercè fusione delle loro membrane cellulari esterne con la sostanza fondamentale di cartilagine, talvolta cessano di esistere come formazioni particolari, talvolta no, e ciò vale anche per quelle delle generazioni ulteriori. Negli ammassi cellulari arrotonditi poichè essi sono più piccoli, si avvera ordinariamente l'ultimo caso, e si riconosce per lo più intorno ad essi ancora un contorno che non è altro che la parete distesa della prima cellula, mentre nella serie di cellule la parete delle cellule primitive è per lo più congiunta con la sostanza intercellulare fino a più non riconoscerla. — Lo strato composto che racchiude le cellule testè descritte ingrandite ed in attiva moltiplicazione ha una diversa spessezza nelle diverse cartilagini, piccolo intorno i nuclei delle epifisi e delle ossa corte, $1/4$—$1/2'''$ intorno alle diafisi. Da per tutto esso per il suo colore giallastro trasparante e per la sua sostanza fondamentale striata apparentemente fibrosa (*Brandt* la vide anche omogenea) si distingue dall'altre parti cartilaginee ordinariamente bianco-bluastre, provvedute di sostanza interposta omogenea o finamente granulosa.

Un fenomeno rimarchevole è quello de' *vasi* che appaiono nelle cartilagini di ossificazione, i quali fin dal mezzo della vita fetale si trovano in molte di esse, ed in alcune come p. e. nelle vertebre anche già prima, precedono per breve o lungo tempo i nuclei ossei che appaiono più tardi ed accompagnano il loro accrescimento, ed anche in un individuo a 16 anni furono da me osservati nelle cartilagini articolari dell' epifisi delle ossa lunghe, dove essi si portavano verticalmente in gran numero dalle ossa nella cartilagine, si ramificavano e terminavano alquanto al di sotto della sua superficie libera. I vasi delle cartilagini stanno senza eccezione in canali larghi, nel feto a 5 mesi aventi già 0, 02—0, 04''', scavati nella cartilagine e limitati da piccole cellule di cartilagine allungate, ***i canali vascolari delle cartilagini o canali cartilaginei***, i quali dal pericondrio e quando già vi esiste un nucleo osseo (diafisi) anche dal suo limite di ossificazione, penetrano nella cartilagine, sebbene nei primi tempi almeno in piccolo numero la percorrono in diverse direzioni rette cedendo alcuni rami e terminano secondo ogni apparenza senza anastomizzarsi fra loro, a cul di sacco e per lo più rigonfiati a clava. Questi canali si formano per rammollimento degli elementi della cartilagine con contemporanea moltiplicazione copiosa delle cellule di cartilagine, analogamente agli spazi midollari delle ossa stesse contengono originariamente una massa di formazione composta di piccole cellule arrotondite (*midollo di cartilagine*) corrispondenti al midollo osseo fetale, e si svilup-

pano in breve tempo da queste dei vasi effettivi in cui circola il sangue ed una parete formata da connettivo più o meno sviluppato e più tardi anche da fibrille elastiche. Riguardo ai vasi io trovo ora solo un vase grande (spesso delle arterie affatto distinte con pareti muscolari), ora due, ed ora capillari in diverso numero in un canale, non sono però in istato di dire come accade la circolazione in questi vasi. Bisognerebbe si trovino o delle anastomosi dei vasi dei diversi canali, o, quando questi ultimi sono effettivamente chiusi, che esistano in uno stesso canale arterie e vene. — L'importanza di questi vasi delle cartilagini è doppia, innanzi tutto quella di portare alle cartilagini le materie necessarie per il loro accrescimento e per il loro ulteriore sviluppo, e secondo anche di concorrere all'ossificazione. La prima deputazione si effettua visibilmente sulle cartilagini spesse delle epifisi le quali crescono per lungo tempo prima che si ossificano ed anche più tardi non si arrestano nello ingrandimento, e la seconda si effettua forse di preferenza nelle ossa corte le quali ricevono vasi solo immediatamente prima dell'ossificazione. Con ciò non s'intende già dire che una cartilagine senza vasi non possa crescere o ossificarsi, ma se ciò accade di fatti negli animali e forse anche nell'uomo in alcuni siti (nell'apparire dei primi punti di ossificazione nelle diafisi, di quelli negli ossicini dell'udito p. e.) ciò non prova che i vasi dove si trovano sono senza importanza per gl'indicati processi, e non è quindi da approvare, con che anche *H. Müller* è di accordo, se si tengano, come *H. Meyer*, detti vasi come qualche cosa di accidentale non in necessario rapporto con lo sviluppo delle ossa.

Malgrado che a *Schwann* sia sfuggita l'importanza della formazione cellulare endogena per l'accrescimento della cartilagine, essa non poteva però rimaner nascosta agli osservatori posteriori, sebbene sempre ancora molti non si potettero risolvere ad ammetterla, ed io ho già nel 1846 fatto dipendere l'accrescimento della cartilagine embrionale solo dalla moltiplicazione cellulare endogena. Per le cartilagini del margine di ossificazione *in specie Todd. Bowmann*, ed io siamo stati i primi a far rilevare determinatamente la moltiplicazione cellulare endogena, e più tardi mostrarono poi anche *Virchow* ed *H. Meyer* particolarmente che ogni serie ed ogni ammasso di cellule di cartilagine nei margini citati hanno origine da una sola cellula madre, con che io sono essenzialmente di accordo, solo che io non fo nascere ogni serie da una sola cellula. Se si pongono in rapporto le serie delle cellule di cartilagine con la particolare direzione della formazione cellulare endogena sarà allora superfluo di parlare qui di un *dirigersi* delle cellule di cartilagine (*Virchow*) o di un *spostarsi* di esse (*H. Müller*). — *Riguardo alla formazione dei canali cartilaginei, e del midollo di cartilagine, Virchow* crede di aver veduto nelle ossa rachitiche, che mentre la sostanza cartilaginea e le capsule di cartilagine diventano striate e torbide le cellule di cartilagine o gli utricoli primordiali apparivano più grandi e più granulose ed offrivano una moltiplicazione dei loro nuclei. Questa sostanza di cartilagine così mutata passava successivamente in una sostanza senza dubbio midollare la quale quà e là ancora racchiudeva alcuni chiari residui cartilaginei, mentre essa costava in gran parte da cellule più piccole e più grandi granulose con uno o più nuclei, e della sostanza fondamentale innanzi citata. — Io posso ora, come *H. Müller*, costatare perfettamente questi risultati per le ossa sane, e mi par fuori dubbio che le piccole cellule originarie del midollo di cartilagine *tutte* sieno derivati di cellule di cartilagine, le quali per continue divisioni riccamente si moltiplicavano, mentre nel tempo stesso le loro capsule e la sostanza fondamentale che si trova tra loro si scioglievano. Dalle cellule del midollo procedono quindi per subitaneo apparire di metamorfosi i vasi dei canali cartilaginei, ed il loro inviluppo connettivo. — In conseguenza di ciò la formazione dei canali cartilaginei dipende di preferenza da una fusione della cartilagine in determinata direzione che parte dal pericondrio o dalle ossa diafisarie, sembra però, secondo *H. Müller*, che i canali una volta formati si allarghino di più anche per accrescimento del loro contenuto e per spostamento della vicina sostanza di cartilagine.

§ 107.

*Ossificazione delle cartilagini.* — La prima metamorfosi che appare nei punti di ossificazione della cartilagine è la sua calcificazione per precipitati granulosi di sali calcarei, le così dette concrezioni calcaree, le quali si depositano nella sostanza fondamentale e nelle capsule di cartilagine, mentre le cellule da principio restano ancora immutate. Nelle ossa corte e nelle epifisi si forma così un centro di calcificazione, mentre nelle diafisi delle ossa lunghe in certi casi si calcifica da prima la superficie della cartilagine circolarmente e solo alquanto più tardi anche l'interno. Appena sono così formati i primi punti di ossificazione, la calcificazione della cartilagine tosto si estende come nei luoghi prima citati da tutti i lati, o come nelle diafisi solo verso due lati, e sopraggiunge tosto una serie di ulteriori cambiamenti dei quali dobbiamo trattare ora uno ad uno.

Il deposito di sali calcarei nella sostanza fondamentale di cartilagine si fa sempre in forma delle così dette *concrezioni calcaree.* Queste sono poligonali arrotondite, bianche a luce incidente, oscure a luce riflessa, facilmente solubili negli acidi con sviluppo di acido carbonico e nelle diverse ossa diversamente grandi da una finezza inconmensurabile fino a 0,001, anche 0,002‴; la loro grandezza però non sembra dipendente sempre dal tempo e dal luogo, sebbene esse appaiono spesso proporzionatamente quà più fine e là più grosse, ma piuttosto dalle oscillazioni che esistono nelle sostanze nutritive che giungono nel punto di ossificazione. Se si studiano in tagli microscopici le concrezione del margine di ossificazione nell'interno si mostra che la sostanza fondamentale di cartilagine offre ancora in una certa estensione sebbene con decrescente chiarezza, l'aspetto granuloso ed oscuro del margine stesso, ma poi diviene successivamente più chiara e trasparente ed in ultimo prende un aspetto abbastanza uniforme. Secondo ogni apparenza le primitive concrezioni si fondono a poco a poco insieme e così invece di produrre la calcificazione solo delle singole porzioncelle come per lo innanzi, calcificano tutto il tessuto della sostanza fondamentale delle cartilagini, e spariscono con ciò come parti distinte.

Relativamente alla *formazione delle cavità ossee* dalle cellule di cartilagine, io credeva per lo innanzi con la scoverta di un oggetto molto adatto per lo esame di essa, cioè le *ossa rachitiche* di aver rischiarato la cosa nei punti più essenziali, ora però le ricerche di *H. Müller* ne informano che nell'ordinaria ossificazione da cartilagine le cellule cartilaginee non passano mai immediatamente in cavità stellate, come già *Bruch* aveva preteso fondandosi in verità sopra una base abbastanza incerta, ma solo si trasformano in esse coi loro derivati e con ciò la mia osservazione sulle ossa rachitiche perde di valore.

Nelle ossa sane, secondo le ricerche di *H Müller*, l'ossificazione procede in altra guisa, e si fanno già distinguere i seguenti fenomeni capitali. In prima linea si calcifica, come già è indicato, la sostanza fondamentale della cartilagine ed anche le capsule di cartilagine, quindi si forma dalle cellule cartilaginee (dai loro utricoli primordiali) per continue scissioni una genesi dopo l'altra di giovani cellule mentre nel tempo stesso le capsule calcificate con la fusione delle loro pareti si aprono l'una nell'altra, e la sostanza interposta della cartilagine anche si fonde, d'onde si formano delle grandi cavità a forma di seni, i giovani spazi

midollari. In ultimo da queste giovani cellule, o dal midollo di formazione delle ossa si forma in parte la sostanza ossea permanente che si dispone intorno ai residui della sostanza fondamentale di cartilagine ossificata, in parte il midollo permanente coi suoi vasi e le altre parti.

Se noi studiamo esattamente questi processi ciascuno isolatamente, si vede che il più importante dell'ossificazione della sostanza fondamentale della cartilagine è stato già fatto. Riguardo alla formazione del ***primitivo midollo osseo e dei primitivi spazi midollari***, questi si formano tanto mercè la fusione delle capsule cartilaginee calcificate, quanto anche per dissoluzione della sostanza interposta tra gli ammassi o le serie loro. La fusione delle capsule in più grandi spazi è molto facilmente osservabile alle estremità diafisarie delle ossa crescenti e si formano per mezzo suo le cavità strette lunghe con pareti a seni (*Fig.* 145) riprodotte in molte figure, le quali corrispondono alle serie di capsule di cartilagine già prima descritte. Però anche nei nuclei epifisarii e nelle ossa corte si resterà facilmente convinti di questo processo di fusione, solo che quì da principio appaiono delle cavità piuttosto arrotondite per causa degli ammassi altrimenti formati di capsule di cartilagine. Nel maggior numero dei casi ora questa fusione di gruppi delle capsule di cartilagine è il primo processo nella formazione degli spazi midollari, presto però, e spesso anche contemporaneamente ad esso, cominciano anche altre cavità vicine ad unirsi e così si forma poi in ultimo il noto tessuto spongioso con maglie ora più allungate ora più arrotondite, che si vede da per tutto in una certa distanza dal margine di calcificazione della cartilagine.

Si può anche osservare che in molte ossa certi ***spazi midollari si formano immediatamente dai canali cartilaginei***, poichè una parte di questi ultimi sta nei limiti di ossificazione immediatamente in unione con gli spazi nell'osso.

Gli spazi midollari nel momento di loro formazione contengono un tessuto molto rossastro, il *midollo fetale* o il midollo di formazione. Esso non costa da principio di altro che di alquanto liquido e di molte cellule arrotondite con uno o due nuclei e contenuto lievemente granuloso, le quali *Bidder*, *Rathke*, *Reichert* e più tardi anche *Virchow* hanno mostrato derivare dalle cellule di cartilagine. Di fatti, come io ed *H. Müller* abbiamo costatato, facilmente si può provare nelle capsule di cartilagine dei margini di ossificazione con ricerca accurata, particolarmente anche nelle ossa rachitiche, una genesi di giovani cellule le quali chiaramente come le cellule del midollo di cartilagine debbono la loro origine ad un'attiva moltiplicazione degli utricoli primordiali delle capsule di cartilagine o delle cellule di cartilagine propriamente dette, e più tardi, quando le capsule di cartilagine si aprono l'una nell'altra, diventano immediatamente cellule midollari. Col tempo si sviluppano queste cellule le quali sono affini con quelle esistenti anche nell'adulto in certe ossa (vedi sopra), in connettivo, in vasi sanguigni, in cellule adipose ed in nervi, inoltre però anche ed innanzi tutto in *vera sostanza ossea*, la quale si accolla alle pareti degli spazi midollari o con altre parole all'ossatura risultante dalla calcificazione della cartilagine. La formazione sua, secondo le esposizioni di *H. Muller* alle quali io mi dichiaro perfettamente di accordo, procede innanzi come negli spazi midollari delle parti ossee formatesi dal connettivo, mentre le cellule crescendo si trasformano in cellule ossee stellate, e contemporaneamente appare tra loro una sostanza interposta omogenea calcificantesi. Inoltre si deve anche

notare che secondo ogni apparenza nelle condizioni ordinarie nell'uomo nessuna capsula di cartilagine si sviluppa in un'effettiva capsula ossea con una cellula stellata in essa rinchiusa. Le ulteriori deputazioni di questa sostanza ossea formatasi come deposito sopra i resti della cartilagine calcificata, come mostrano le figg. 146 e 147, sono diverse. All'estremità diafisarie delle ossa lunghe *durante tutto il tempo che l'osso cresce* essa ha un esistenza solo transitoria e insieme ai residui della cartilagine calcificata viene a poco a poco consumata alla formazione delle grandi cavità midollari. Ben altrimenti accade nelle ossa corte, e nei nuclei epifisari in cui sempre si conserva una parte notevole dei primitivi depositi anche quando più tardi, come p. e. nell'interno delle vertebre, appaiono dei grandi spazi midollari. La sostanza fondamentale cartilaginea calcificata o viene in questo caso a poco a poco assorbita interamente, o si conservano ancora alcuni suoi residui, come si ha occasione di bellamente osservare p. e. negli ossicini dell'udito.

Le cellule del midollo di formazione, che non servono allo sviluppo della vera sostanza ossea, vengono impiegate a formare le parti costituenti del midollo maturo, e propriamente la *formazione dei vasi sanguigni* accade sollecitamente, così che le ossa poco tempo dopo lo sviluppo degli spazi midollari hanno già vasi sanguigni in questi spazi, più lenta accade quella del grasso e dei nervi, e però al tempo della nascita questi ultimi naturalmente con fibre più sottili che più tardi si possono facilmente vedere nelle grosse ossa lunghe anzi più facilmente che nell'adulto, poichè allora il midollo si può ancora più facilmente togliere con l'acqua dai suoi grandi vasi. Le cellule adipose esistono a questo tempo solo rare, piuttosto il midollo almeno nell'uomo è ancora affatto rosso per il sangue e per le cellule midollari colorite lievemente in rosso. Dopo la nascita esse moltiplicano a poco a poco, finchè in ultimo il midollo in seguito del loro straordinario accrescere e della comparsa delle cellule midollari le quali in ultimo tutte o quasi tutte passano negli elementi del permanente midollo, acquista il suo ulteriore colorito, e la solidità.

Questo è il luogo di aggiungere ancora qualche altra cosa sulla formazione *delle articolazioni e sincondrosi*. Le prime non si sviluppano in tutti i punti egualmente e si debbono da prima distinguere le articolazioni tra ossa di covertura solamente (articolazione della mascella inferiore) o tra queste e le ossa primordiali (articolazione della clavicola) da quelle dello scheletro primordiale. Nelle ultime si trova in certi luoghi, come gli embriologi sanno fin da *Rathke* riguardo alle coste ed allo sterno, e come anche *Vogt* lo disegna per le falangi di tritoni, al posto della futura articolazione una massa cartilaginea connessa in cui poi per un processo di rammollimento si forma una cavità, mentre le parti marginali si conformano a capsule sinoviali. Altre volte, come *Bruch* con ragione ha emesso, tra le estremità cartilaginee sta semplicemente sostanza formatrice molle, come tra le ossa del tarso e del carpo, e dopo quello che io vidi anche tra le grandi ossa delle estremità, per il cui riassorbimento poi si forma la cavità articolare proprio come nel caso antecedente, specie di formazione che *Luschka* crede esser l'unica che esista. Nella mascella inferiore e nella clavicola non è a parlare di una primitiva unione delle future parti articolate, e si trova perciò qui una formazione articolare quasi come quella che si osserva in alcuni casi patologici. — Tra le *sincondrosi* lo sviluppo di quelle del bacino che rappresentano una specie di articolazione, è reso chiaro da

quel che si è detto. Riguardo a quelle delle vertebre si deve notare quel che segue. Nei molti giovani embrioni si forma una massa formatrice intorno alla corda (guaina esterna *Rathke*), le cui cellule tosto ad eccezione di uno strato superficiale che passa in tessuto connettivo, diventano cartilaginee. Queste si distinguono tosto per la loro disposizione, così che i germi dei corpi delle vertebre e la loro massa di unione sono da distinguersi, e questa distinzione divien tosto più grande poichè nelle ultime la sostanza fondamentale divien striata e la corda cresce quindi in rigonfiamenti arrotonditi. Da ciò risulta, come già si è ammesso, in gran parte almeno il nucleo gelatinoso, mentre le porzioni fibro-cartilaginee dei legamenti si cambiano nella loro massa fibrosa principale, perciò che la sostanza fondamentale si divide più o meno in fibre, mentre le cellule crescendo si trasformano in parte in cellule plasmatiche stellate. Con ciò la massa principale dei legamenti ha l'importanza di cartilagine vera, e solo gli strati più superficiali, il primitivo pericondrio, sono effettivamente tessuto connettivo.

Le mie ricerche sulla formazione delle cellule ossee nella *rachitide* sono sempre ancora importanti, ed io riferirò qui ciò che ad esse si riferisce. Le cellule ossee si formano qui, come già *Schwann* indicò come possibile ed *Henle* come ipotesi, analogamente alle cellule vegetali divenute lignee con poro-canali o punti-canali, dalle capsule di cartilagine per ispessimento ed ossificazione della loro parete con contemporanea formazione in essa di poro-canali, mentre nel tempo stesso gli utricoli primordiali da essa rinchiusi o le cellule di cartilagine si mutano in cellule ossee stellate di *Virchow*. Nelle diafisi rachitiche in ossificazione questo processo si fa osservare nel miglior modo. Se si esaminano le capsule più grandi e poste in serie del margine di ossificazione da fuori in dentro si trova subito che esse là dove comincia il deposito di sali calcarei che per lo più accade senza formazioni di concrezioni calcaree, mostrano invece della loro membrana indicata da una sola linea mediocremente forte una membrana più spessa la quale dal lato interno possiede delle tenere dentellature. Quand'essa ha raggiunto solo 0,001''' di spessezza già si riconosce che le cavità delle capsule di cartilagine sono in via di metamorfosarsi in cavità ossee, e ciò diviene anche più chiaro quando si vede più verso l'osso crescere sempre più la spessezza delle dette membrane sotto il contemporaneo impiccolimento della cavità della cellula, le dentellature delle loro linee limitanti interne apparire più nette e nel tempo stesso col progredire di questi cambiamenti anche le pareti si veggono divenire per assorbimento di calce sempre più oscure. La tarda ossificazione della sostanza fondamentale tra le capsule facilita molto l'osservazione di tutti questi cambiamenti, e non solo permette di ricercare le prime metamorfosi delle capsule di cartilagine affatto esattamente, ma anche di seguire passo a passo gli stadi loro nei tempi posteriori, quando esse già debbono esser chiamate capsule e cavità ossee. Solo a questa circostanza devesi attribuire che qui si può anche stabilire il fatto importante che le capsule di cartilagine che contengono in se le cellule figlie passano totalmente in *una sola capsula ossea composta*. Molto spesso se ne trovano con due cavità le quali secondo il grado dello sviluppo ora sono larghe e provviste di prolungamenti corti, ora ricordano affatto le cavità ossee formate per le loro strette cavità e lunghi canalicoli; più di rado sono capsule composte con tre quattro e cinque cavità, ne esistono però anche quà e là in ogni taglio. In tutte queste capsule di cartilagine e nelle capsule ossee che da esse derivano non solo è contenuto, come io credeva per l'innanzi, il resto del primitivo contenuto cellulare col nucleo della cellula, ma anche la cellula cartilaginea primitiva o l'utricolo primordiale, solo che essa è più piccola. Poichè essa nei pezzi affatto freschi riempie esattamente la cavità della capsula di cartilagine, così è probabile che già dal principio entra mercè teneri prolungamenti nei poro-canaletti della capsula ispessita, però non ancora mi è riuscito di prepararla nei tempi anteriori come formazione stellata mentre ciò riesce straordinariamente facile più tardi con la macerazione nell'acido cloridrico.

In conseguenza di ciò che si è notato in questo paragrafo si ha il sorprendente risultato che nessuna capsula di cartilagine del margine di ossificazione diviene immediatamente una vera cellula o sea stellata, e che anzi queste si sviluppano solo dai

derivati delle cellule di cartilagine primordiali e proprio nella stessa guisa come nella formazione delle lamelle dei canali di *Havers*. — *Scharpey* è il primo che abbia avuto idea di questi fatti poichè egli già da lungo tempo pretese che la cartilagine abbia solo un'importanza provvisoria per la formazione delle ossa. Questo modo di vedere adottò anche più tardi *Bruch*, stabilendo la legge che dalla cartilagine non si formino mai cavità ossee con prolungamenti ma solo semplici lacune le quali qualche volta contengono anche una cellula ossea aggrinzita, il così detto *corpuscolo osseo primordiale*, il lavoro però di questo autore non contiene nessuna pruova convincente di questa sua pretenzione e non si trova in esso proprio niente che fosse adatto ad indebolire i dubbi che io emisi contrariamente a questa opinione. Benchè io concedetti che nelle giovani sostanze ossee, come io già aveva descritto prima di *Bruch*, molte cellule di cartilagine *sono assorbite senza essere divenute vere cellule ossee*, ed anche prima aveva esposto che anche nella sostanza spongiosa che si forma da cartilagine sembrano esistere più tardi *depositi secondari*, pure non poteva far di meno di richiamare l'attenzione sul fatto che anche la sostanza spongiosa delle apofisi proveniente da cartilagini e dalle parti interne delle vertebre e delle ossa corte in generale contiene vere cavità cartilaginee raggiate, e mi parve quindi indubitato che anche cellule cartilaginee possano atteggiarsi immediatamente in cavità, tanto più che anche le mie osservazioni sulle ossa rachitiche, che *Rokitansky* e *Virchow* hanno costatate, provano l'esistenza di un tale sviluppo. Ora però *H. Müller* mercè nuove ed accuratissime ricerche sopra ossa trattate con acido cromico ha annullata questa obbiezione, mostrando che le vere cellule ossee non si sviluppano immediatamente dalle capsule di cartilagine, ma dalle giovane generazione da esse prodotta o dalle cellule midollari di cui *Bruch* non ebbe alcun sentore. Io stesso da prima coi preparati di *Müller* poscia anche per proprie ricerche, fatte con quell'accuratezza che la cosa meritava, mi son convinto che l'esposizione di *Müller* è perfettamente giusta da tutti i lati principali e questa mia testimonianza meriterà tanto più fiducia in quanto che per causa del mio anteriore contegno in faccia a questa quistione da principio non era affatto disposto di costatare le sue indicazioni. Io noto ancora che le più belle e più convincenti figure si ottengono dalle ossa di certi pesci, tra i quali io cito innanzi tutto *amia* e *polypterus*, in cui la massa cartilaginea calcificata si conserva molto a lungo e si presenta straordinariamente chiaro il modo di comportarsi del vero osso con essa.

Rimangono del resto ancora sempre parecchi punti ad esaminare ulteriormente. Innanzi tutto lo sviluppo della vera sostanza ossea. Se si esaminano i giovani spazi midollari dietro ai margini di ossificazione si trovano da principio affatto ripieni di cellule arrotondite, e nessuna traccia di sostanza interposta. Le giovani lamelle ossee contengono però assolutamente sostanza interposta e cellule, e non rimane quindi niente altro che ad ammettere che le cellule midollari depositino la sostanza interposta mentre continuamente le più esterne di esse passano in cellule ossee. Come ciò accada non è ancora del tutto chiaro. Se si dipingono con pennello dei sottili tagli di ossa in via di accrescimento macerate—ciò che per incidenza sia detto, è un eccellente processo per ricercare il vero andamento della formazione delle ossa—si trovano molto spesso cellule midollari isolate, in diversi gradi uscire dalla sostanza fondamentale ossea or ora formata, le quali nel lato di contatto sono provviste di piccole punte corte mentre nella parte libera sono ancora affatto liscie: se esse stanno affatto in una lamella ossea formantesi le dentellature si mostrano tutto all'intorno, e tosto cioè più verso l'interno appaiono le vere cellule ossee stellate. Quindi le cellule non sono da principio stellate ma divengono tali solo al tempo del loro incapsulamento nella sostanza fondamentale calcificante, e si sviluppano internamente solo in queste, così che in ultimo sono in rapporto scambievole, processo che nei suoi dettagli non ancora è stato interamente compreso. In secondo luogo riguardo all'importanza delle cellule che diventano vere cellule ossee io osservo quel che segue. Se io concedo anche a *Müller* che queste cellule spesso non stanno punto in rapporto o solo in un rapporto lontano con la cartilagine calcificata nei cui spazi midollari esse si mutano in cellule ossee, come propriamente in certe regioni delle cartilagini che contengono già prima della calcificazione midollo e canali vascolari, non si deve però sconoscere che in altrettanti casi le cellule osteogeni sono i più immediati derivati degli utricoli primordiali delle capsule cartilaginee calcificate, nelle cui interne pareti esse si dispongono come cellule ossee. Di questo, secondo il mio modo di vedere, non è da dubitare per la maggior parte dei casi, in cui le capsule di cartilagine sono in rapporto coi grossi spazi midollari solo mercè strette aperture di unione, come anche esistono alcune nella fig. 145, e potrebbero trovarsi

anche in molti altri. Ne risulta da ciò che la differenza tra il modo di vedere antico ed il moderno non è così grande come forse può sembrare a prima giunta, essendo spesso i più prossimi derivati (della 2ª 3ª e 4ª generazione) delle cellule di cartilagine calcificantesi che assumono l'ufficio di cellule osteogeni, non si dimentichi però che la differenza principale sta in ciò che mentre il modo di vedere antico faceva mutare in capsule ossee le *capsule cartilaginee* chiuse con utricoli primordiali rinchiusi a guisa delle cellule vegetali che diventano lignee, secondo *Müller* sono solo gli *utricoli primordiali* (cellule cartilaginee primordiali) che crescendo stellate si mutano in cellule ossee. Con questo modo di vedere, anche la sostanza fondamentale ossea che contiene le cellule non entra in alcuno rapporto con le singole cellule, mentre essa per lo innanzi appariva per una buona parte come strato d'ispessimento delle capsule ossee e come loro parete ossificata.

Del resto *Müller* ha lasciato ancora aperta la quistione se il modo di formazione che io ho trovato nelle ossa rachitiche e che egli anche costata esista normalmente in qualche luogo o pur no, ed ha solo enunciato che le capsule di cartilagine come tali scompaiono in un numero di casi tanto eccedente che non si possa pensare di lasciare loro una parte importante nella normale ossificazione, riguardo al che io sono affatto di accordo con lui per l'uomo e per molti animali, notando però che ci ha dei singoli casi negli animali (§ 94) in cui anche la cartilagine dà vere cellule stellate. — Si debbono ancora fare delle ulteriori ricerche in quanto che non ancora abbastanza esattamente si è stabilito fino al qual punto la sostanza fondamentale ossificata di cartilagine e le capsule di cartilagine ossificate si conservano come tali nella vera sostanza ossea. Secondo la mia opinione ordinariamente nella sostanza spongiosa formata niente più si contiene delle parti cartilaginee calcificate, almeno tale sostanza spongiosa mostra ordinariamente della sostanza ossea perfettamente normale con cavità stellate stivate, mentre invece è bene indubitato, che nei margini delle ossa verso le cartilagine i rapporti sieno altri. Propriamente lo strato osseo proprio sotto la cartilagine articolare è a riguardare come effettiva sostanza cartilaginea ossificata ed essa non contiene di fatti neanche cavità ossee vere. Lo stesso vale anche bene per i punti delle sinfisi e delle sincondrosi che confinano con le ossa, nei quali egualmente si trovano piuttosto solo capsule di cartilagine calcificate che delle vere cavità ossee, come pure per alcuni punti in mezzo alle ossa, su cui già *Tomes* e *de Morgan* ed anche *Müller* hanno diretta la loro attenzione. In ogni caso l'indicazione di cellule ossee primordiali e secondarie pare per molte creature affatto giusta, e si può con *H. Müller* anche richiamar l'attenzione al noto fatto che dove nel regno animale la cartilagine immediatamente si ossifica, come nei plagiostomi, contiene solo di rado cavità dentellate, che ricordano le vere cellule ossee, mentre dall'altro lato in verità è anche da ammettere che le ossificazioni da connettivo non contengono necessariamente cavità stellate, come le squame ed i raggi ossei di molti pesci insegnano innanzi tutto, e che nelle corna di capriolo ho trovato anche cartilagine calcificata con cavità stellate, la quale non si distingue dal vero osso. Ad ogni modo la cartilagine calcificata e le ossa non sono distinte per limite netto ed anche qui esistono passaggi, il che di leggieri si vede quando si sa che le cellule che danno cellule ossee stellate sono derivati delle cellule di cartilagine.

## § 108.

*Processi elementari nei depositi sul periostio.* — Il periostio delle ossa fatte a spese delle cartilagini preformate è relativamente molto spesso e molto vascolare, e già dal quinto mese della vita fetale consiste in un tessuto connettivo ed in fibre elastiche sottili le quali divengono più forti col tempo, ed acquistano quà e là la natura di fibre elastiche. Al lato interno del periostio completamente finito, si trova allora il *tessuto d'ossificazione* (blastema sottoperiosteo, *Ollier*) intimamente aderente all'osso (ved. fig. 148) così che quando si strappa il periostio, esso tessuto resta per lo più applicato nell'osso, sotto forma di una lamella poco spessa, tenera, bianco-giallastra in cui l'osservazione microscopica trova un tessuto fibroso con fibrille formatrici non molto distinte, come una specie di tessuto connettivo incompletamente sviluppato, ed anche di cellule

a nucleo rotonde od ovali da 0,006—0,01‴ di diametro. Quando si stacca dal corpo dell'osso questa lamella si riconosce ch'essa è intimamente unita con gli strati più superficiali dell'osso; e si trovano ordinariamente sulla sua faccia interna dei frammenti ossei distaccati, e di parte in parte dei piccoli ammassi di midollo molle rossastro degli spazi midollari più superficiali. Quando il distaccamento della lamella è stato operato con precauzione, e quando l'operazione è riuscita, l'osso offre una superficie rugosa e porosa, con numerosi spazi midollari, e nelle sue porzioni più esterne è ancora affatto molle, giallastro, trasparente, per tratti più o meno estesi; più verso la profondità diviene invece sempre più biancastro e resistente, finchè esso presenta l'apparenza ordinaria del tessuto osseo a termine. Se si chiede come si opera l'ossificazione che senza dubbio ha luogo in questo punto, bisogna rimandare all'indicato tessuto molle le cui cellule sparse nelle fibre di connettivo non hanno la menoma somiglianza con le cellule della cartilagine, ma si presentano affatto come le cellule del midollo fetale o come le cellule formatrici dell'embrione, o anche come gli utricoli primordiali delle capsule di cartilagine. Di fatti non è molto difficile di costatare che le lamelle ossee più esterne, ancora tenere, con le loro singole trabecole ed eminenze, passano nel detto tessuto e che: 1. la sostanza fondamentale dell'osso procede dal suo tessuto fibroso per semplice deposito uniforme di sali calcari; però a quanto sembra si forma ordinariamente senza esser preceduto da concrezioni calcaree: 2. che le cellule ossee procedono dalle cellule del tessuto formatore; questa ultima metamorfosi però non può essere seguita passo a passo. Secondo la scoverta di **Virchow**, che io posso costatare perfettamente, queste cellule diventano a poco a poco ***stellate***, e quando la sostanza fondamentale s'ossifica, divengono ***direttamente delle cellule ossee stellate***. Riguardo allo sviluppo del tessuto ossificantesi esso deve rimontare alle prime cellule embrionali, le quali a poco a poco secregano tra loro una sostanza interposta la quale più tardi diviene fibrosa. Esso cresce analogamente alla giovane sostanza connettiva nel suo lato esterno a spese delle dette cellule rotonde le quali costantemente si moltiplicano e depositano sempre nuova sostanza interposta fra loro, il cui materiale è naturalmente fornito dal periostio e verso l'interno soffre continue metamorfosi le quali in ultimo lo trasformano in osso. Delle cellule una parte si trasforma in cellule fusiformi ossee, mentre che un'altra parte dura nella sua forma primitiva e divien midollo dei giovani strati ossei.

***L'ossificazione*** nel menzionato tessuto accade ben vero in tutti i punti in cui esso aderisce all'osso stesso, ***essa però avviene in lamelle non compatte ma sotto forma di una rete*** neanche nei primi depositi esternamente nelle cartilagini ossificantesi. Gli spazi, rotondi od allungati (ved. fig. 148, *a*), che dal principio rimangono tra il tessuto osseo, e che stanno in comunicazione gli uni con gli altri, nei diversi strati, non sono altro che ***i germi dei canalicoli di Havers o canalicoli vascolari*** della sostanza compatta e contengono midollo rossastro e molle, che da principio certo altro non è se non quella porzione del tessuto formatore che non deve ossificarsi, presto però contiene più cellule formatrici che sostanza interposta. Le cellule di questi spazi si trasformano in cellule midollari ordinarie lievemente rossastre, e parte in vasi i quali comunicano con quelli delle parti profonde dell'osso e proprio anche con quelli del periostio; e queste comunicazioni una volta formate persistono durante tutto il tempo dell'accrescimento dell'osso in spessezza, di modo che la formazione dei fori ossei è almeno più tardi tracciata

da essi, i quali da ciò che si è detto vanno dal periostio all'osso a traverso il tessuto ossificantesi. Indipendentemente dalle cellule midollari, dai vasi e da una piccola quantità di tessuto connettivo, gli spazi ossei dei depositi del periostio contengono ancora dei corpi cellulari arrotonditi allungati o pure schiacciati, lievemente granulosi dentellati di 0,01—0,02''' ed anche più, con 3—12 e più nuclei o nucleoli vescicolari *come lamelle perforate o crivellate* i quali sono probabilmente in rapporto con la moltiplicazione delle cellule midollari (ved. § II. fig. 3). I depositi del periostio che in conseguenza di ciò che si è detto circondano i nuclei ossei formatisi dalla cartilagine (*Fig.* 149) durano essenzialmente per tutto il tempo che le ossa crescono nel modo indicato, e determinano *l'accrescimento dell'osso in spessezza,* nel tempo stesso dei cambiamenti più o meno essenziali si compiono in essi e sono particolarmente rimarchevoli nelle *grandi ossa lunghe.* In queste noi troviamo che a poco a poco e propriamente dalla nascita sviluppasi nel loro interno una grande cavità ripiena da prima dalle cellule del midollo fetale e più tardi dal midollo perfettamente formato. Questa cavità midollare si forma allo stesso modo degli spazi midollari descritti nei paragrafi precedenti; per fusione della sostanza ossea profonda, in prima della massa ossea imperfetta formatasi dal primitivo germe cartilagineo (della cartilagine calcificata) (*Fig.* 149 3), talvolta anche della vera sostanza ossea del periostio posto su di esso ed aumenta incessantemente durante tutto il tempo che l'osso cresce. Quindi come nelle estremità delle diafisi così nel mezzo di esse *mentre che nuova sostanza ossea si deposita incessantemente al di fuori, la sostanza ossea già formata è incessantemente riassorbita all'interno,* e questi due processi sono talmente congiunti che durante il suo sviluppo l'osso in certo modo si rigenera parecchie volte e p. e. la diafisi di un omero giunto al suo sviluppo completo non contiene un atomo della sostanza ossea della diafisi del neonato, e la diafisi dell'omero di un neonato non contiene egualmente nemmeno un atomo della sostanza ossea che la formava quando l'embrione aveva tre mesi. Questi fenomeni non che principalmente quelli dei depositi del periostio e della cartilagine possono essere facilmente seguiti sulla figura schematica (*Fig.* 150) di cui io già da lungo tempo mi servo nelle mie lezioni. Se paragoniamo qui l'osso primitivo E E con l'osso quasi a termine $E^4$ $E^4$, si costata che durante l'accrescimento in lunghezza della diafisi si è sviluppato ad ogni estremità dell'osso un lungo cono di sostanza ossea 1, 2, $1^1$, $2^1$ e 3, 4, $3^1$, $4^1$ a spese del progressivo sviluppo della cartilagine epifisaria; al quale poi in ultimo si uniscono i nuclei epifisari $E^4$ $E^4$ sviluppati ed accresciuti nello stesso tempo nella cartilagine, mentre riguardo all'accrescimento in spessezza, gli strati periostei P, $P^1$ $P^2$, $P^3$ si sono successivamente sviluppati divenendo più spessi verso il loro centro e sempre più lunghi. In un osso lungo la porzione che si è sviluppata a spese della cartilagine si presenta in conseguenza sotto la forma di un doppio cono a basi arrotondite mentre che la porzione deposta dal periostio 1, 2, 3, 4, $P^3$ e $1^1$, $2^1$, $3^1$, $4^1$, $P^3$ offre l'apparenza di una vertebra di pesce allungata o di un tubo a pareti spesse nel mezzo e terminato a ciascuna estremità da un allargamento imbutiforme. La cartilagine articolare G è il resto non ossificato della cartilagine epifisaria, e la cavità midollare non rappresentata nella figura (si possono col pensiero immaginare i contorni del canale midolare quasi sui limiti del quarto osso $E^3$ $E^3$) è formata dal riassorbimento delle intere masse ossee diafisarie del giovane osso, formatosi da cartilagine e periostio, cioè delle tre primeossa E E—$E^1$ $E^1$—$E^2$ $E^2$.

Nelle ossa lunghe sprovviste di cavità midollari ed in tutte le altre ossa che non contengono nel loro interno che sostanza spongiosa, la fusione della giovane sostanza ossea non serba la stessa proporzione come nei casi testè descritti, cioè giunge solo fino alla genesi di un tessuto areolare spongioso nell'interno, e troviamo quindi p. e. nelle vertebre dei residui più o meno importanti dei primi germi ossei finanche di quelli che provvengono dall'ossificazione delle cartilagini nel modo sopra descritto. Quì ancora il riassorbimento non accade solamente nei nuclei formati a spese della cartilagine ma anche nei depositi del periostio; di cui solo questi ultimi persistono nella loro forma primitiva come sostanza compatta di queste ossa.

***I canali di Havers,*** come risulta abbastanza da tutto ciò che precede, non si formano come gli spazi midollari della sostanza ossea primitiva ossificantesi da cartilagine per liquefazione del tessuto già esistente, ma essi non sono altro che *fori rimasti fin da principio aperti nei depositi del periostio.* Essi hanno nel principio una grandezza piuttosto significante così nell'omero di cinque mesi 0, 016—0, 024‴, nel femore del neonato, secondo *Harting,* 0, 010—0, 024‴, ad epoche più lontane hanno le stesse dimensioni nei più recenti depositi del periostio e in rapporto al loro contenuto sono stati già trattati. Il più interessante che resta ancora a menzionare è il modo secondo il quale si *sviluppano i loro sistemi di lamelle.* Questi appaiono egualmente *senza l'aiuto della cartilagine* e non sono altro che *depositi successivi dal loro contenuto,* il quale, come già fu indicato concorda perfettamente col tessuto di ossificazione internamente al periostio ed in certo modo non è che un resto non ossificato di esso, solo che questo per così dire costa affatto di cellule e contiene solo poca sostanza interposta omogenea. L'osservazione di questo modo di sviluppo è facile sulle giovani ossa, in cui i depositi periostei prima di subire un assorbimento divengono sempre più compatti per queste nuove lamelle secondarie, ma anche più tardi si può molto spesso nelle pareti dei canalicoli in quistione provare un tessuto ossificato più o meno (sempre senza concrezioni calcaree). Mentre che così i canalicoli vascolari si restringono da un lato per i depositi secondari, i quali appaiono appunto stratificati come nei depositi del periosto, per chè o il tessuto ossificantesi è stratificato, o il deposito calcare in determinati intervalli si arresta, si allargano più tardi almeno alcuni di essi per assorbimento, come p. e. i canali nutritizi, le grandi aperture vascolari nelle apofisi ec., e la sostanza compatta, come già si è osservato, in molti punti viene assorbita in parte, in alcuni anche interamente.

Come le ossa crescono in spessezza nei punti in cui ***i tendini ed i legamenti s'inseriscono direttamente su di loro senza l'intermedio del periostio,*** è ancora indeterminato. In alcuni casi il connettivo delle parti rispettive pare ossificarsi immediatamente, in altri casi tendini e legamenti stanno in parti che perdurano a lungo nello stato di cartilagine (epifisi, tuberosità del calcagno p. es.) e quì l'accrescimento di questi punti accade naturalmente solo per parte della cartilagine. Molti punti d'inserzione di tendini e legamenti (tendine di *Achille,* legamento calcaneo-cuboideo ec.) sono provveduti di cellule cartilaginee e quì si trovano nei giovani individui non di rado capsule di cartilagine calcificate che corrispondono a quelle sopra descritte delle sinfisi e degli altri punti.

**La formazione delle ossa alla parte interna del periostio è un fatto conosciuto da gran pezza, finora però si credeva generalmente che anche qui uno strato sottile di cartilagine precedesse la detta formazione, finchè *Scharpey* ed io provammo l'oppos-**

Sulla natura del tessuto ossificantesi, e sul modo come esso si formi ed ulteriormente cresca le opinioni sono ancora sempre divise. La quistione se questo blastema sia cartilagine o connettivo, come anche *Reichert* e *Virchow* osservano, ha perduto in verità molto in valore, dopo che per mezzo di *Virchow* fu dimostrata l'analogia delle cellule di cartilagine con le cellule della sostanza connettiva e così messa positivamente in evidenza l'affinità della cartilagine e del tessuto connettivo, nulla di meno però io non la ritengo interamente superflua, poichè ora è provato che le capsule di cartilagine nel maggior numero dei casi non diventano cellule ossee come tali, ed io voglio perciò far ancora notare da prima che le cellule degli strati del periostio ossificantisi non hanno certamente capsule come le cellule di cartilagine, e poi in secondo luogo che la loro sostanza interposta è così distintamente fibrosa che non potrebbe esservi dubbio che noi abbiamo qui a fare con una forma di connettivo e non con cartilagine ialina, col che anche *Virchow* è di accordo.

Se si paragona la formazione di ossa in porzioni di natura primitivamente cartilaginea e quella dal periostio si vedrà che le parti ossee provvenienti da cartilagine corrispondono perfettamente a quelle che nell'accrescimento dal periostio formano le lamelle secondarie, mentre nel primo caso la cartilagine calcificata, nel secondo le ossificazioni superficiali del periostio provvenienti dal connettivo producono uno *scheletro provvisorio* in cui poi solo secondariamente si deposita la massa ossea permanente. Come nelle epifisi a termine dalle cartilagini originarie niente altro ci è che lo strato sottile calcificato sotto la cartilagine articolare e forse anche alcuni rari residui più nell'interno, e tutto il resto costa di depositi secondari, così una più esatta ricerca di una diafisi completa mostra che in essa la parte maggiore, cioè tutte le lamelle di *Havers* e gli strati circolari interni, sono formazioni di seconda serie, mentre delle ossificazioni originarie internamente al periostio si conservarono solo le lamelle circolari superficiali e la rara sostanza ossea tra i sistemi di *Havers*. *Istologicamente* riguardata la cosa le formazioni transitorie dello scheletro sono qui *cartilagine calcificata* e là *connettivo ossificato*, mentre la massa principale della vera sostanza ossea rappresenta semplice sostanza connettiva ossificata, con una sostanza fondamentale omogenea e cellule stellate senza capsule secondarie che non è intieramente analoga nè a cartilagine nè a connettivo, ma sta in mezzo a tutti due questi tessuti. Non può esservi alcun dubbio, come io credo con *Müller*, che la sostanza fondamentale di tutti i depositi ossei secondarî sia sostanza intercellulare semplice omogenea e non fibrosa, col quale modo di vedere vengono a stare affatto nella stessa linea anche le ossa e l'avorio, mentre i depositi primitivi del periostio trovano il loro analogo nel vero tessuto connettivo ossificato (tendini ec.).

Conchiudendo si noti ancora qui sui processi nella prima ossificazione delle diafisi che essi soffrono molti cambiamenti. Ora comincia con una calcificazione centrale di cartilagine, come mostra la fig. 151, ora con la formazione di una porzione corticale periostea di vera sostanza ossea, ed anche altre volte accadono ambedue i processi quasi contemporaneamente. Sempre però secondo *H. Müller*, la formazione di vera sostanza ossea nella cartilagine calcificata accade più tardi se mai essa accade. Spesso cioè si dissolve affatto la sostanza di cartilagine calcificata e diventa midollo, mentre la porzione periostea si ispessisce per stratificazione dallo esterno, come mostra la fig. 149. — Sullo sviluppo delle cellule ossee negli strati di periostio ossificantesi *Bruch* ha emesso delle opinioni affatto particolari alle quali io non posso accordarmi.

Per ricercare il modo come le ossa crescono in spessezza dopo la scoverta di *Duhamel* che le ossa degli animali con alimentarli di rubbia si colorano in rosso, sono state fatte un gran numero di ricerche sugli animali crescenti massime da *Flourens* con l'indicata materia colorante credendosi da principio che essa colorisca solamente le porzioni di ossa formate dopo la sua somministrazione. Da che però si è dimostrato (*Rutherfordt, Gibson, Bibra, Brullé e Huguény*) che coll'alimentazione di rubbia le intere ossa crescenti si colorano ed anche le ossa di animali adulti, e propriamente di preferenza in tutti i punti in cui esse stanno in rapporto con vasi sanguigni colorandosi anche il midollo (*Bibra*), per cui anche gli strati più interni dei canalicoli di *Havers*, le superficie del periostio, la giovane sostanza ossea ricca di vasi si colorano più fortemente, queste ricerche hanno perduto abbastanza di valore, ci ha però sempre ancora dei punti degni di un'ulteriore ricerca per questa via, propriamente in riguardo alle nuove opinioni di *Brullé* e di *Huguény* i quali, fondandosi sul fatto che, come essi pretendono, lo scoloramento delle ossa crescenti accade solo per assorbimento della sostanza colorita, hanno voluto trovare che le ossa lunghe anche dall'interno aggiungono sostanza

ossea propriamente nelle apofisi, mentre all'esterna superficie spesso accade quasi una dissoluzione di detta sostanza, opinioni sulle quali io provvisoriamente non mi permetto alcuna decisione, sebbene anche io ritenga come affatto assicurato che in molti punti anche *esternamente abbia luogo un riassorbimento più o meno esteso nelle ossa.* Solo per mezzo di un tale riassorbimento è da pensare che accada l'ingrandimento del forame grande dal sesto anno in poi, in cui i pezzi che lo limitano si fondono, e lo stesso vale anche dei forami delle vertebre pel midollo spinale, e di molte aperture per vasi e nervi (forame ovale, e rotondo dello sfenoide, forami intertrasversali, canale carotideo ec.) Con ciò la legge da *Serres* emessa che i forami ossei s'ingrandiscono per accrescimento dei singoli pezzi che li limitano, non è punto giusta per tutti i fori e canali che stanno in mezzo alle ossa, come già in parte accennarono *E. H. Weber* ed *Henle*, ed è valevole anche per gli altri solo per primi tempi.

I depositi dal periostio stanno morfologicamente in un certo antagonismo con la sostanza ossea che si sviluppa da cartilagine. I primi formano di preferenza la parte corticale solida dell'osso antecedentemente cartilagineo e si distinguono per la presenza dei canali di *Havers* e dei loro sistemi di lamelle, mentre la seconda genera la sostanza spongiosa e non ha canalicoli vascolari. Nè si deve dimenticare che anche la maggior parte dei depositi periostei da principio sono in qualche modo spongiosi, ed in tutte queste ossa contribuiscono senza eccezione alla formazione della sostanza spongiosa e proprio spesso in modo molto essenziale, inoltre che la sostanza spongiosa che procede da cartilagine secondo le più recenti ricerche devesi interamente o quasi interamente attribuire ai depositi secondari analoghi a quelli dei canali di *Havers* ed alla sostanza spongiosa derivante dai depositi del periostio.

## § 109.

*Le ossa che non derivano dalle cartilagini* fino a poco tempo fa si conoscevano nell'uomo solo nel cranio, ma secondo la scoverta di *Bruch*, bisogna aggiungervi anche la clavicola. Le ossa del cranio, che appartengono a questa categoria, si sviluppano *fuori del cranio primordiale*, tra esso ed il sistema muscolare, per conseguenza internamente alle parti che formano il sistema delle vertebre, nel primo apparire del cranio non esistono ancora come capsule membranose e cartilaginee, ma si formano solamente dopo *il cranio primordiale da uno strato che appare più tardi*, e perciò si addimandano *ossa secondarie*, per distinguerle *dalle ossa primitive, il cui materiale di formazione esiste prima*, o anche ossa di *covertura o di rivestimento* perchè nella maggior parte dei punti sono in contatto con delle porzioni del cranio primordiale. A queste ossa appartengono la porzione squamosa dell'occipitale nella sua metà superiore, il parietale, il frontale, la porzione squamosa dei temporali, il quadro del timpano, le ossa nasali, le lagrimali, e le ossa unguis, le ossa zigomatiche, le ossa palatine, il mascellare superiore, il mascellare inferiore, il vomere, ed a quanto pare, l'ala interna dell'apofisi pterigoidea ed i cornetti sfenoidali. Il tessuto di formazione di queste ossa il quale, distinto da quello delle ossa primitive, solo con l'ossificazione si sviluppa a poco a poco in uno strato fondamentale membranoso, e antecedentemente non esiste in una grande massa, si comporta essenzialmente come i depositi del periostio e si ossifica assolutamente come essi.

L'opinione che certe ossa del cranio dell'uomo e dei mammiferi non si sviluppano da cartilagini non è punto nuova, ma *Rathke, Reichert, Jacobson* ed io abbiamo i primi stabilito ciò che riguarda il lato morfologico di questa quistione, e *Scharpey* ed io il lato istologico. Ad ogni modo neanche qui esiste alcuno accordo fra le diverse opinioni. Relativamente al *lato istologico* io rinvio alle osservazioni fatte nei passati paragrafi, riguardo poi al lato *morfologico* io voglio solo notare, che la dottrina del cranio primordiale e delle ossa secondarie è molto indipendente dalla quistione, se queste ul-

time procedano da cartilagine o da connettivo. Essa si fonda sul fatto che certe ossa derivano immediatamente dal cranio primordiale cartilagineo, altre esternamente su di esso e non sono preformate. Per maggiori dettagli io rinvio alla mia anatomia microscopica II. 1. 3. 374, 375, ed alle mie osservazioni nel giornale per la zoologia scientifica che io ritengo sempre ancora come giuste, quindi ai lavori di *Bruch*, ed alle memorie di *Reichert* in senso contrario.

§ 110.

Le ossa del cranio, che non si sviluppano da una cartilagine preformata, appaiono tutte da prima sotto forma di un *nucleo osseo* affatto limitato, allungato, o arrotondito costituito da poca sostanza fondamentale e da alcune poche cavità ossee, il quale nucleo è circondato da una piccola quantità di tessuto molle. Non si è ancora osservato come questo nucleo osseo abbia origine; però dal modo come si sviluppa si potrebbe ammettere con certezza che poco tempo prima del suo apparire, al suo sito si forma dal descritto tessuto molle una piccola lamella che si ossifica a partire da un punto per assorbimento di sali e per metamorfosi delle sue cellule. Quando un primo punto osseo è così comparso p. e. nell'osso parietale, esso si accresce, mentre che il tessuto di formazione disteso a modo di membrana cresce in superficie, così che tosto si forma una tenera lamella di trabecole ossee riunite sotto forma di rete, che si prolungano con sottili raggi nel tessuto non ancora ossificato (*Fig.* 152). Quando ciò si esamina esattamente si trova che le singole trabecole ossee si sono formate nel tessuto formatore membranoso per ossificazione dei suoi elementi, e che esse laddove s'incontrano lo hanno in un certo modo consumato mentre i resti sono rimasti nei loro vuoti, inoltre che la formazione degli elementi ossei procede *assolutamente come nei depositi del periostio*, giacchè i singoli raggi ossei sempre più molli, più pallidi, più poveri di sali e con le loro cellule sempre più simili alle cellule formatrici, infine senza limiti, decorrono nel tessuto molle e si perdono in esso. Nel principio in queste ossa accade solo un *accrescimento in superficie*, mentre i raggi ossei prolungandosi ed anastomizzandosi coi rami trasversali, sempre più formano la rete primitiva, presto però accade un *ispessimento* delle lamelle primitive per mezzo degli strati interni ed esterni su di esse depositati, e contemporaneamente un ispessirsi delle porzioni più antiche. Il primo deve essere attribuito al periostio che si trova sulle superficie delle ossa secondarie poco tempo dopo il loro apparire, e si forma o dal loro tessuto primitivo di formazione o dalle parti vicine (pericondrio del cranio primordiale, guaine muscolari e tendinee), ed esso si comporta assolutamente nello stesso modo come nei depositi del periostio nelle ossa che procedono da cartilagini preformate, così cioè che si deposita alla superficie interna del periostio un tessuto proliferante molle, il quale si ossifica successivamente a partire dall'osso senza esser mai stato cartilagineo (*Fig.* 153). In questo modo si formano *nel lato interno, però anche nell'esterno* propriamente della prima tavoletta ossea ed a partire da essa successivamente delle nuove lamelle e lo strato osseo diviene sempre più spesso. Da principio tutte queste nuove lamelle sono come la prima traforata a forma di rete ed i loro spazi interposti arrotonditi o allungati e di diverse grandezze, comunicano con quelli delle lamelle già esistenti e con le seguenti, così che i nuclei ossei secondari, come depositi del periostio, sono dal momento della loro origine, traversati da una rete di canali i quali tosto

come là in parte almeno, si danno a conoscere come canali di *Havers*. Questi dapprima ripieni solo dal tessuto molle, i resti del materiale di formazione delle diverse lamelle, vengono ristretti subito dalle ossificazioni progressive nello stesso, le quali ora li attraversano a mò di ponti come nei raggi ossei dal margine di ossificazione, tal'altra appariscono come depositi nelle loro pareti; ed in ultimo gli uni affatto chiusi gli altri mutati in veri canali vascolari, mentre il loro contenuto sviluppa vasi dalle cellule formatrici primitive che allora appaiono come *cellule midollari*, i quali vasi si anastomizzano con quelli del periostio. Quando un osso simile è giunto a questo punto, facilmente si concepiscono le sue ulteriori modifiche. Esso cresce nel senso della superficie e nel senso della spessezza, per formazione sempre rinnovellata di tessuto di formazione nei suoi margini e sulle sue facce; sino a che esso sia giunto alla sua forma e grandezza normale, e nel medesimo tempo si forma posteriormente nel suo interno per fusione della sua sostanza divenuta compatta la sostanza spongiosa (od anche delle cavità più grandi) di tal che esso come un osso formato da cartilagini o dai depositi del periostio, contiene in ultimo all'esterno una sostanza compatta, con canalicoli di *Havers*, all'interno degli spazi midollari, però con depositi secondari distinti.

Le ossa secondarie del cranio si ossificano in parte più precocemente che le primitive e per lo più solo con un nucleo. Il tessuto molle, dal quale esse nascono e che si trova nella loro superficie e nei loro margini durante il tempo che crescono, non ancora è stato studiato nella sua prima formazione, cresce però, quando la prima lamina ossea è apparsa, proprio come nei depositi periostei delle altre ossa dal periostio stesso nei suoi margini e nelle sue superficie. La sostanza fondamentale di detto tessuto è fibrosa come quella del blastema sottoperiosteo delle altre ossa, e riguardo alle cellule, le quali come nei depositi periostei divengono cellule ossee semplicemente col crescere stellate (*Fig.* 153), esse sono allungate, grandi per lo più nell'uomo, 0,006—0,01‴, ed hanno un contenuto granuloso, con nuclei ovali grandi 0,0028—0,0048‴. Quelle fra loro che provvedono all'accrescimento in spessezza, non hanno, ad eccezione di quelle della cavità glenoide dell'osso temporale, la più piccola rassomiglianza con le cellule di cartilagine, e si ossificano anche senza eccezione con la loro sostanza fondamentale senza concrezioni calcaree, quelle ai margini o alle estremità possono invece, a quanto pare, *acquistare più tardi la natura di vera cartilagine*. L'esempio più positivo si trova sul condilo della mascella inferiore, in cui già durante la vita fetale si forma un considerevole strato cartilagineo, il quale per tutto il tempo che l'osso cresce provvede al suo accrescimento in lungo appunto come una cartilagine epifisaria. L'analogo si trova anche nella cavità articolare del temporale, alle estremità della clavicola, all'angolo della mascella inferiore (nel vitello), ed all'estremità anteriori di ambedue le metà della mascella inferiore, le quali sono congiunte per mezzo di una massa metà fibrosa e metà cartilaginea che ha molta analogia con la sinfisi. Questo fatto perde molto della sua singolarità che da prima mostra, quando si pon mente che *ogni cartilagine da principio è molle e costa di cellule formatrici ordinarie, e che, come si sa per mezzo di Virchow, le cellule del blastema di ossificazione sono analoghe alle cellule di cartilagine*. Le cellule formatrici del tessuto di formazione molle delle ossa secondarie hanno quindi ad un certo tempo a percorrere gli stessi cambiamenti che le cellule formatrici della cartilagine embrionale per effettuare l'apparire della cartilagine nelle ossa in quistione. Ulteriori ricerche dovranno dire se tale cartilagine si trova suppletoriamente anche in altre ossa secondarie ed in quale estensione negli animali. Si può anche citare che se io innanzi ammisi che tutte le ossificazioni procedono da tessuto di formazione molle senza depositi di concrezioni calcaree, questo è giusto solo in parte, trovandosi essi in molti casi in detto tessuto, però *non mai nei primi tempi, ed in generale di rado*. Ad ogni modo però il margine di ossificazione non appare in questi casi così netto come nella cartilagine che si ossifica.

In conseguenza di ciò le ossa secondarie o le ossa di covertura mostrano nel loro

## § 111.

*I fenomeni vitali nelle ossa completamente sviluppate* durante l'età virile non sono accompagnati da cambiamenti morfologici importanti ed energici. E propriamente si continuano alcuni dei processi innanzi trattati — come l'ingrandimento dei seni delle ossa del cranio, delle inserzioni dei muscoli e dei legamenti, dei solchi vascolari — ma niente accade di una estesa formazione ossea del periostio e nei canali di *Havers*, nè di un assorbimento che l'accompagna man mano e che vien sù in maggiore estensione. Se nelle ossa a termine si trova un mutamento se non delle parti elementari almeno negli atomi riguardo alla forma esterna persistente è questa una quistione per la cui soluzione la microscopia non offre alcun fatto. Così è più certo che la struttura delle ossa è tale che malgrado il loro scheletro solido sono da ogni lato ed intimamente a contatto col plasma nutritivo del sangue. Da per tutto cioè dove la sostanza ossea sta in unione con vasi, come alla superficie esterna, nelle pareti delle cavità ossee e degli spazi midollari e di quelli dei canali di *Havers*, si trovano milioni di piccole aperture stivate l'una presso l'altra. Queste aperture portano il plasma del sangue a traverso i canalicoli ossei nelle cellule ossee più prossime alle dette superficie, dalle quali il detto plasma poi a traverso gli ulteriori canaletti può giungere alle cavità sempre più lontane fino agli strati più esterni delle lamelle di *Havers* ed agli strati dei grandi sistemi di lamelle i più lontani dai vasi. Quando si pone mente allo straordinario numero di canalicoli ossei, alle molteplici loro anastomosi bisognerà convenire che in nessun tessuto del corpo umano esista migliore distribuzione del plasma sanguigno, ma in nessuno quasi la penetrazione dei liquidi fino alle parti più piccole era maggiormente necessaria come qui. Non può esservi alcun dubbio che i liquidi che riceve dai vasi sanguigni questo *sistema plasmatico di vasi* (*Lessing*) delle ossa, che secondo i nostri attuali modi di vedere deve riguardarsi come *una rete di cellule stellate*, mutati per i processi vitali nei corpuscoli cellulari nucleati delle cellule ossee — le quali come le altre cellule piene di vita sembrano contenere un citoplasma albuminoide e quindi non sono da considerare semplicemente come spazi vuoti che conducono liquido — sieno di necessità assoluta pel mantenimento delle ossa, poichè noi vediamo che quando il sangue non può più giungere ad un osso per distruzione del periostio o del midollo, per legatura dei vasi di un arto, per obliterazione dei vasi del periostio, per pressione dallo esterno (aneurismi), ne segue certamente la necrosi dell'osso, la quale secondo *Virchow* si può limitare solo alla sostanza appartenente ad una o ad alcune poche cellule, ed appena può esser vinta dalla circolazione collaterale stabilitasi nelle ossa (vedi sopra). Per contrario noi non siamo per ora nello stato di dire come il plasma delle ossa si muova, poichè un suo movimento di va e vieni dai vasi bisognerà pure ammettere (probabilmente dalle arterie alle vene attraversando parecchi sistemi di lamelle), quali cambiamenti nella nutrizione si manifestano nel tessuto osseo poichè la ricerca chimica propriamente dei materiali delle riduzioni organiche nelle ossa è ancora perfettamente sconosciuta.

Che la sostanza ossea sia in un continuo movimento, e molto energico di nutrizione è provato non solo dai molti suoi morbi ma anche dai cambiamenti che prova nell'età avanzata. In questa età si mostra

di preferenza una scomparsa di intere parti ossee tanto esternamente che internamente, p. es. nei prolungamenti alveolari della mascella che scompaiono interamente, poi nel divenir spongiose e fragili di tutte specie di ossa come delle ossa lunghe, di quelle del cranio, nell'ingrandimento delle aperture vascolari (vertebre, apofisi), nel divenir rugose delle superficie ossee. A questa atrofia senile delle ossa si può quindi aggiungere consecutivamente una formazione interna di sostanza ossea, una così detta sclerosi, come nelle ossa piatte del cranio per mezzo della quale, perfettamente in opposizione ai fenomeni ordinari nelle ossa senili, la diploe scompare, mentre i suoi spazi si riempiono di nuova massa ossea, gli spazi venosi e gli emissari si occludono e tutto l'osso diviene più denso.

Sui numerosi *cambiamenti* patologici delle ossa si può dare qui solo qualche informazione. Le fratture si guariscono facilmente per poco che le condizioni sieno favorevoli, per mezzo di vera sostanza ossea che nelle ossa lunghe degli animali come io con altri mi son convinto, è preceduta dalla formazione di una vera cartilagine, mentre ciò non accade sempre nell'uomo. Nelle ossa spongiose, nelle fratture nello interno delle capsule articolari, sotto condizioni sfavorevoli si congiungono gli estremi ossei spesso solo per mezzo di un callo fibroso e spesso si forma tra loro una specie di articolazione. Dopo perdite di sostanza la sostanza ossea si *riproduce* facilmente ed è propriamente il periostio che qui come nell'accrescimento dell'osso in spessezza piglia una gran parte, la quale è stata determinata mercè le recenti rimarchevoli ricerche di *Ollier*, che cioè il tessuto formatore rigeneratore dell'osso (blastema sotto periosteo di *Ollier*) è quello che provvede alla rigenerazione, trovandosi esso tanto nelle ossa crescenti quanto in quelle formate, benchè meno sviluppate. Secondo *Ollier* nei mammiferi dei pezzi di periostio separati in parte anzi interamente dall'osso generano sempre ossa ancorchè essi vengono trapiantati in altri punti del corpo sempre che vi esiste lo strato rispettivo. Se questo è stato tolto ogni potere generatore si perde. Del resto questa proprietà non si appartiene nello stesso grado a tutte le porzioni del periostio, e p. e. la dura madre della cavità del cranio, supera il pericranio, in modo molto deciso. Negli animali le intere ossa delle estremità e delle coste si riproducono in certo modo nella loro forma, quando il periostio vien rispettato ciò che la collezione di *Henle* nel gabinetto anatomico di *Würzburg* dimostra con molti esempi, ma anche dopo l'intera asportazione del periostio si forma di nuovo un frammento osseo (*Heine*). Nell'uomo esistono già molti esempi di riproduzione di intere ossa come della mascella inferiore, delle costole, dell'omoplàta (*Chopart*) ed i casi di alcuni frammenti ossei, in parte grandi sono molto numerosi. Sono particolarmente le diafisi che si riproducono facilmente quando esse si son perdute nell'un modo o nell'altro, più di rado le ossa spongiose e le porzioni ossee e le ossa del cranio, in queste ultime però si riempiono anche in molti casi i pori del trapano invece di una membrana fibrosa con frammenti ossei, anche con un perfetto pezzo osseo, anzi anche i pezzi tolti col trapano riposti in sito guariscono, come del resto si è osservato anche su pezzi tagliati a metà (*Pauli*). *Le ipertrofie* delle ossa esistono nelle forme più diverse le quali tutte si possono classare in due forme principali: 1. stratificazioni o iperostosi esterne formandosi di preferenza dal periostio: 2. depositi (*sclerosi*) o obliterazione degli spazi midollari o dei canali di *Havers* con nuove ossa, le quali due forme o si trovano isolatamente, o anche insieme. Le prime esistono isolate nell'infiammazione del periostio ed in compagnia del cancro, dell'artrite, della sifilide ec. Le altre non solo nella vecchiaia ma come formazioni consecutive nel rachitismo, nella osteomalacia e nella sifilide. Riguardo ai rapporti microscopici è merito di *Virchow* di avere il primo decisamente provato che in moltissimi casi di formazione ossea patologica, essa accade per immediata ossificazione di connettivo senza precedente formazione cartilaginea. La sostanza ossea neoformata ora è come la normale (molte iperostosi), ora più solida con piccoli spazi vascolari, e grandi cavità ossee irregolari. *Le atrofie delle ossa* appaiono come graduata scomparsa delle ossa ordinariamente in seguito di morbi cronici, di paralisi, anchilosi, o come *rarefazione di singole parti del tessuto osseo,* analogamente all'atrofia senile, nella sifilide, nella lebbra, nella cachessia mercuriale, nelle paralisi ec. Nelle distruzioni del periostio, nelle infiammazioni sue e dell'osso ec. si osserva una necrosi

dell'osso, per lo più accompagnata da un'accrescimento straordinario delle parti ancor sane. Alterazioni particolari cagionano *l'osteomalacia e la rachitide*, l'osservazione microscopica non ha però trovato niente di notevole nella prima. La seconda è stata studiata da me *Meyer*, *Virchow* ed *H. Müller*, ed offre alcuni caratteri che anche qui meritano di esser menzionati. Nelle cartilagine epifisarie straordinariamente grandi: 1. lo strato delle cellule cartilaginee ossificantisi (le cellule disposte in serie) invece di esser grande $^1/_3{}'''$ è $2-3'''$: 2. il limite di ossificazione è dentellato innestandosi variamente fra le cartilagini e le ossa: 3. i depositi di concrezioni calcaree nel margine di ossificazione mancano nelle ossa *completamente* rachitiche, e le capsule di cartilagine si metamorfosano quasi senza eccezione in capsule ossee alquanto prima della sostanza fondamentale anche senza concrezioni calcaree, le quali capsule poi più tardi come nelle ossa sane fanno luogo con la formazione degli spazi midollari al tessuto osseo permanente. Nelle *diafisi* lo strato del tessuto di ossificazione è molto più spesso, si ossifica anche molto lentamente di guisa che la sostanza compatta di tali ossa può esser ricoverta da uno strato spesso di tessuto analogo per struttura e disposizione alle ossa ma molle, ed esso mostra in parte formazione di cartilagine. Inoltre secondo *H. Müller* anche la cavità midollare è spesso affatto ripiena di un tessuto molle il quale è simile istologicamente al tessuto osseo, ma non è ossificato. — *La formazione accidentale di cartilagine e di ossa* è molto frequente. Il primo tessuto benchè non sia capace di riprodursi e le sue soluzioni di continuo si guariscano solo per tessuto fibroso più di rado per tessuto osseo (costole), si mostra in molti organi (ossa, mammella, parotide, testicolo, pulmone, pelle) sotto forma del così detto *encondroma*, inoltre come nuovo rivestimento nelle vegetazioni ossee al margine dei capi articolari consumati dall'osso (*Ecker*); l'altro tessuto si mostra come ossificazione delle cartilagini permanenti (costole, laringe, epiglottide, molto di rado), di tendini (ossa di esercizio), nella dura madre ed aracnoide, nell'occhio, nell'ovaia, nelle membrane fibrose (membrana otturatrice), nell'encondroma, nei fibroidi e nei cancri, nel pulmone (cisti pelose di *Mohr*). Anche in questi casi il tessuto osseo non si distingue essenzialmente dal sano, e procede ora da tessuto cartilagineo ed ora più spesso da tessuto molle.

*Lo studio delle ossa* si fa principalmente sopra buoni tagli spoliti. Con una sottile sega si ottengono delle sottili lamelle e si strofinano con acqua sopra una sottile pietra molare col dito, o con un'altra più piccola pietra per alcuni minuti (5—10), finchè si sono rese ugualmente trasparenti. Si pulisce poi il taglio trattandolo anche con l'etere se contiene molto grasso, ed aggiungendovi dell'acqua si usa per lo studio dei canali di *Havers*, e della posizione delle cavità ossee, e con la trementina per quello dei diversi sistemi di lamelle. Le cellule ossee ed i loro prolungamenti, che nei tagli sono oscuri per l'aria che contengono e molto apparenti e possono rendersi ancora più apparenti con l'aggiunta di liquidi colorati, si riempiono interamente dalla trementina diluita così che gli ultimi in gran parte, ma anche i primi molto spesso sfuggono all'occhio, e lo stesso accade nell'acqua e nella trementina densa, però meno prontamente, così che si veggono anche molto bene molti di essi innanzi che detti liquidi abbiano spiegato tutta la loro influenza. Se si vogliono rendere le cavità ed i canali evidenti in modo duraturo, il meglio che si possa fare è di spolire un taglio sottile strofinandolo tra due cristalli. Allora si possono studiare senza aggiunta di liquidi e si ottengono delle figure così perfette come si veggono nelle figg. 126 e 127. Anche i pezzi conservati nel balsamo del Canadà denso mostrano le cellule molto belle nè hanno bisogno di precedente spolitura. Il render netto le ossa con oglio non è conveniente, poichè allora le cavità ossee si riempiono di oglio e di rado tornano a divenir belle anche dopo ripetuto trattamento con etere. Dopo ai tagli ossei è utilissimo lo studio della cartilagine ossea. Tali cartilagini si procurano trattando le ossa a freddo con acido cloridrico diluito (1 parte di acido 10—20 parti di acqua) finchè nel liquido spesso cambiato non si produce più alcun precipitato con l'ammoniaca, al che sono necessarie alcune ore per i piccoli pezzi ossei, parecchi giorni per le intere ossa. Dalla ottenuta cartilagine ossea con un tagliente rasoio si fanno dei tagli in tutte le direzioni e possono usarsi di preferenza per lo studio dei canalicoli di *Havers* e delle lamelle che si possono anche distaccare dalla superficie. Anche le cellule ossee sono ancora visibili; i loro prolungamenti appaiono come sottili striature ed i loro nuclei vengono fuori senz'altro e particolarmente anche trattandoli con potassa o nella cartilagine sciolta a metà per la cozione nell'acqua. Mercè macerazione in acido cloridrico concentrato, o per lunga cottura nella marmitta di *Papin* (*Hoppe*) le cellule ossee si isolano finanche come formazioni stellate con pareti tenere, o come nel cemento del dente di cavallo con

membrane esterne simili alle capsule di cartilagine. Anche meglio secondo *Förster* per l'isolamento delle cellule ossee con tutti i prolungamenti e la macerazione di piccoli pezzi di osso o di cartilagine ossea nell'acido nitrico fumante con aggiunta di alquanto di glicerina. Con la prolungata macerazione della cartilagine ossea nell'acqua i sistemi delle lamelle dei canalicoli di *Havers* si dividono più o meno perfetti ed appaiono in forma di fibre grosse e corte tra le più grandi lamelle (clavicoli di *Gagliardi*). — Se si espongono le ossa in un crogiuolo di platino ad un elevata temperatura, divenendo le ossa da prima nere e poscia in ultimo affatto bianche, le loro parti organiche si bruciano e con la necessaria precauzione rimangono solo nella loro forma primitiva delle ossa le parti terrose e si prestano così allo studio della struttura lamellare della sostanza compatta e dei sistemi di lamelle dei canalicoli di *Havers*, i quali anche in parte appaiono isolati non che nelle ossa erose dal tempo. Per lo studio microscopico delle parti inorganiche delle ossa si arroventano dei tagli ossei sopra una placca di platino, essi però debbono essere molto sottili poichè essi diventano di nuovo opachi e per la loro fragilità non si possono più ridurre in pezzi senza rompersi *(Bruns)* o si cuocono i tagli in liscivia di potassa. In ambedue i preparati si veggono distintamente le cavità ossee e *vuote* con le origini dei canalicoli nella sostanza fondamentale finamente granulosa. Lo stato naturale delle cavità ossee si vede di leggieri nelle ossa affatto fresche sopra piccoli tagli o sopra sottili lamelle ossee, come esistono p. e. in molte parti delle ossa della faccia. Nelle ossa fresche si possono studiare anche i vasi col loro naturale contenuto e microscopicamente, ciò che in ogni caso conduce più presto allo scopo che l'iniezione loro che non sempre facilmente riesce, per il cui più esatto studio del resto bisogna usare le ossa rammollite nell'acido cloridrico e conservate nell'olio di trementina. *I nervi* delle ossa si trovano presso all'arteria nutritizia nelle grandi ossa lunghe ad occhio nudo, facilmente presso ai piccoli vasi col microscopio, quelli del periostio si esaminano rendendoli trasparenti con la soda o con l'acido acetico diluito. Per studiare le *cartilagini* meglio di ogni altro convengono le cartilagini costali ed articolari in cui le capsule delle cellule di cartilagine sono visibili in parte senz'altro in parte con aggiunta di acido acetico e soda, i quali reagenti rendono trasparente la sostanza fondamentale. Con la cottura e con la macerazione negli acidi e negli alcali si isolano facilmente le capsule di cartilagine e lo stesso accade spontaneamente nelle cartilagini gialle propriamente dei grandi mammiferi. Lo sviluppo delle ossa si studia in un'osso lungo e nel parietale, e servono particolarmente, secondo *H. Müller*, i pezzi posti nell'acido cromico o nell'acido cromico con alquanto acido cloridrico, da cui si ottengono col rasoio dei sottili tagli, i quali possono rendersi ancor più trasparenti con la gligerina e privati del giovane midollo col pennello. Anche le ossa rachitiche sono per diversi riguardi istruttive.

## Del sistema nervoso.

### § 112.

*Il sistema nervoso* considerato dal punto di vista dell'anatomia descrittiva forma un tutto continuo, in cui si distinguono due masse principali, il *midollo spinale e l'encefalo,* e molti cordoni, i quali da queste masse si estendono a quasi tutte le parti dell'organismo, i *nervi*. Le due prime parti, *o il sistema nervoso centrale, o gli organi centrali,* sono riguardate come di ordine superiore non solamente dal punto di vista *anatomico* come punti di origine dei nervi; ma per il *fisiologico* come quelle che regolano i movimenti, e come sede delle sensazioni e delle facoltà dell'anima, mentre ai nervi o al *sistema nervoso periferico,* si attribuisce solamente la parte di conduttori delle impressioni e dei movimenti. Questo modo di vedere però non è completamente esatto atteso che: 1. esistono negli organi centrali molti elementi subordinati come nei nervi: 2. il sistema nervoso periferico racchiude degli organi anatomicamente e fisiologicamente centrali nei così detti *gangli o rigonfiamenti nervosi*. Anche l'antica divisione del sistema nervoso *in ani-*

*male e vegetativo*, non può durare più a lungo per le ricerche di questi ultimi tempi, e l'ultimo o il *gran simpatico, o sistema nervoso ganglionare*, deve ora esser considerato solo come una parte del sistema nervoso periferico, costituita in un modo tutto speciale.

### ELEMENTI DEL SISTEMA NERVOSO.

### § 113.

***I tubi nervosi o fibre nervose***, (*Figg.* 154—156) chiamati pure ***tubi primitivi dei nervi o fibre primitive*** (*fila nervea s. tubuli nervei, s. fibrae nervea*) sono dei cordoni molli, fini, cilindrici, di 0,0005—0,01''' di diametro, che costituiscono l'elemento principale dei nervi e della sostanza bianca degli organi centrali, però non mancano similmente nella maggior parte della sostanza grigia e nei gangli. Essi si dividono secondo la loro struttura in due divisioni essenziali cioè con *midollo o senza midollo*, de' quali gli ultimi si trovano innanzi tutto nelle terminazioni dei nervi negli organi, inoltre anche in alcuni altri siti, come ***nell'olfattorio*** e nel simpatico, mentre i primi sono particolarmente disegnati per la ramificazione grossolana dei nervi cerebro-spinali e la sostanza bianca delle parti centrali. Sebbene in certe condizioni essenziali si comportino egualmente è regolare però di trattarli distintamente.

### § 114.

***Tubi nervosi con midollo.*** — Quando si esaminano allo stato fresco, questi tubi nervosi detti anche a *contorno oscuro* (*Fig.* 154) a luce trasmessa sono ialini, diafani, con contorni oscuri semplici; a luce riflessa, brillanti ed opalini, come grasso, bianchi, quando sono riuniti in gran numero, e per lo più non fanno distinguere le varie parti che li compongono, ma con diversi modi di ricercare si dimostra facilmente che essi sono formati da tre elementi molto distinti, cioè ***un inviluppo delicato, un liquido viscoso, ed una fibra molle***, ma elastica posta nel mezzo.

***L'inviluppo o la guaina dei tubi nervosi*** (*membrana limitante* di *Valentin*, guaina di *Schwann*, guaina primitiva degli autori) (*Fig.* 156, 1, 2, 3, 4, *a*), è una membrana estremamente sottile, cedevole, o elastica, completamente amorfa e ialina, la quale perciò non si può vedere nelle fibre nervose esenti da ogni alterazione, salvo in talune regioni, invece sotto l'influenza di convenienti reattivi, essa diviene perfettamente evidente, almeno nelle grosse fibre dei nervi periferici, ed ha delle proprietà chimiche esattamente identiche a quelle del sarcolemmo delle fibre muscolari. Non è stato possibile sin'ora di dimostrare questa guaina nelle fibre più sottili del sistema nervoso periferico non che nelle fibre della porzione centrale; la quistione di sapere se essa esista o pur no in queste fibre non può essere dunque decisa per il momento.

All'interno della guaina primitiva nel cui lato interno come pare sono disposti in tutti i tubi nervosi periferici ***dei nuclei di cellule*** a forma ovale, si trova ***il midollo nervoso*** (*guaina midollare di Rossenthal e Parkynê, sostanza bianca di Schwann*) (*Fig.* 154, 36, 156, 3, 4, *b*), in forma di un tubo cilindrico che inviluppa strettamente la fibra centrale. Nelle fibre fresche esso è completamente omogeneo, viscoso come un olio denso, trasparente e chiaro o d'un bianco brillante, secondo

il modo di luce e dà ai nervi il loro brillante speciale con la luce incidente. Col freddo, con l'acqua, con la più parte degli acidi, e di molti altri reattivi, *il midollo nervoso* si modifica prontamente e sempre la modifica consiste essenzialmente in una *coagulazione* che dalla superficie verso la profondità, e che ora può invadere tutta la spessezza del midollo ed ora limitarsi solo agli strati esterni. In questo ultimo caso si producono i ***tubi nervosi a doppio contorno*** (***Fig.*** **151, 2, 3, 41**), o con la guaina midollare esternamente coagulata in grande o piccola estensione, fluida alla sua parte interna; nel secondo invece si producono le fibre con il contenuto apparentemente granuloso e di colore oscuro (*Fig.* 155). In fatti il midollo nervoso coagulato raramente presenta un aspetto omogeneo; ma ordinariamente grumoso, granuloso come composto di masse distinte, più o meno voluminose; trattato coll'acido acetico, sembra come formato da piccoli bastoncini isolati o riuniti in rete. Anche con la pressione si altera il midollo dei nervi molto facilmente. Allora si vede sfuggire dall'estremità del tubo o dalle dilatazioni sacciformi della guaina, che si sono rotte, e forma gocce più o meno grosse di tutte le forme possibili, cioè, di sfere regolari di masse diffuse, di cilindri, sino alle forme più bizzarre, le quali possono egualmente coagularsi solo alla loro superficie o in tutta la loro spessezza, e quindi come le fibre nervose, appariscono talvolta a doppio contorno, tal'altra a metà o affatto granulose. Ma la forma della guaina midollare si modifica egualmente nel tubo, giacchè invece di esser contenuta affatto egualmente in forma di un tubo cilindrico come prima, essa si accumula quà e là in grandi masse. Da ciò risultano i ***tubi nervosi varicosi*** di cui tante volte si è trattato (*Fig.* 155) nei quali il midollo possiede talvolta una serie regolare di rigonfiamenti a corona, talvolta delle masse irregolari di un volume variabile, e può anche presentare in taluni siti delle vere soluzioni di continuità. Tutte queste forme cui spesso piglia parte la guaina, e spesso non vi partecipa la fibra centrale, sono artificiali e si formano sopratutto facilmente nei tubi sottili degli organi centrali ed in quelli con una guaina molto delicata.

*La fibra centrale o fibra dell'asse dei tubi nervosi* (*nastro primitivo o tubo primitivo di Remak, cylinder axis di Purkynè*) (***Fig.*** **154, 2, 3, 4, 4**; ***Fig.*** **156 *l***), è una fibra cilindrica o leggermente schiacciata, che nei tubi nervosi freschi non è più distinta dalla guaina amorfa, poichè è circondata da ogni parte dal midollo, e rifrange la luce assolutamente come questa ultima, invece la si scovre facilmente lacerando i tubi nervosi, o tratandoli con vari reattivi e così si può riconoscere come *formazione costante* in parte nell'interno dei tubi ed in parte isolata completamente. Nello stato naturale la fibra centrale è pallida, per lo più omogenea, più di rado finamente granulosa o striata, limitata da contorni pallidi rettilinei, spesso irregolari in taluni siti; ed ordinariamente dapertutto della stessa spessezza, più di rado quà e là più spessa e più tenue (***Fig.*** 154 *s*), e come provveduta di lievi varicosità; essa si distingue sopratutto dal midollo nervoso per ciò che essa non è fluida e viscosa benchè cedevole e flessibile, ma elastica e solida presso a poco come l'albumina coagulata, alla quale essa sembra avvicinarsi anche per le sue proprietà chimiche. Questa fibra che ordinariamenie va col nome di *cilindro dell'asse* si trova in tutte le fibre con midollo anche nelle più sottili sempre con la stessa proprietà; e corrisponde in spessezza al terzo circa o quasi alla metà del diametro delle fibre nervose.

I diametri dei tubi nervosi con midollo o contorni oscuri sono molto

variabili e variano tra 0,0005—001‴. Ordinariamente per comodo di descrizione si dividono in fibre *sottilissime* (sotto 0,001‴), *sottili* (di 0,001—0,002‴), *di mediocre grandezza* (di 0,002—0,004‴) e *spesse forti*, o *grossolane* (di 0,004—0,01‴) la cui distribuzione verrà trattata più innanzi. Inoltre questi tubi nervosi differiscono anche per solidità in guisa che innanzi tutto quelli degli organi centrali sono più molli e più facilmente distruttibili che non gli stessi tubi, ciò che dipende o dalla mancanza o dalla tenuità della guaina nel primo luogo.

Sulla *guaina* delle fibre primitive regna ancora molta oscurità. *Schwann* e *Rosenthal* descrissero i primi i nuclei cellulari nella membrana tenera omogenea delle fibre nervose già conosciuti da anteriori osservatori, sul che *Henle* osservò che non gli sia riuscito di vedere questi nuclei e che probabilmente abbia avuto luogo uno scambio con una guaina secondaria nucleata, come effettivamente si trova nella rana intorno ad alcune fibre, le quali però probabilmente hanno anche la loro guaina speciale. Le ricerche posteriori insegnarono poi, sebbene ciò per quanto io sappia non fu da nessuno detto con precisione, che ci sieno due specie di guaine delle fibre primitive apparentemente diverse, cioè: 1. guaine che si sono assai distaccate dalle fibre a contorni oscuri così che esse sono visibili senz'altro e mostrano facilmente i loro nuclei: 2. guaine le quali racchiudono così stretto il midollo nervoso che esse si possono isolare solo con particolari processi. Delle prime ne ha già designata una *Henle*, poscia ne furono da me isolate dalle code di larve di rane, e spiegate come membrane delle cellule formatrici e ancor più tardi furono viste e descritte da molti osservatori, (da me nella mia anatomia microscopica, nella 3ª edizione dell'istologia, da *R. Wagner* nei suoi lavori sugli organi elettrici, da *Czermak* nei nervi cutanei delle rane, da *M. Schultze* nei nervi degli organi elettrici, e da molti altri autori). Questa stessa membrana descrisse poi *Robin* come *perinervo*. La seconda membrana strettamente accollata fu più conosciuta particolarmente per le mie ricerche, avendo io proposto il mezzo di isolarla con sicurezza. Io trovai che il suo isolamento riesce facile cuocendo i nervi nell'alcool assoluto e quindi nell'acido acetico (*Fig.* 156), o trattandoli con soda caustica a freddo; cuocendo tali fibre nervose nella soda fino alla prima ebollizione del liquido riesce anche facile di isolare molti frammenti di guaina nervosa affatto vuoti alquanto rigonfiati, i quali hanno una notevole simiglianza riguardo alla tenuità coi tubi vuoti della membrana propria dei canalicoli renali (*Fig.* 156, 2). Le guaine si vedono però nel modo il più bello, come io dimostrai con l'acido nitrico fumante e quindi con l'aggiunta di potassa caustica. In questo caso il grasso della guaina midollare esce fuori dei tubi in gocce pallide, i cilindri dell'asse sono disciolti e restano le guaine gialle vuote, più larghe e con pareti rigonfiate spesse 0,0004—0,0008‴. Che anche queste guaine posseggono nuclei *Schiff* lo ha per la prima volta dimostrato, dopo che egli ebbe trovato che le fibre pallide nucleate che si mostrano dopo i tagli dei nervi non sono altro che i vecchi tubi nervosi divenuti privi di midollo, osservazione che dopo ha trovato conferma da diversi altri lati, e che anche io ho spiegata nel senso di *Schiff*. Ultimamente anche *Reisser* si è pronunziato in questo senso, che cioè l'esistenza di nuclei nell'interno delle guaine primitive sia un fenomeno generale, nella quale sentenza egli intende dire anche delle guaine strettamente accollate.

Riguardo all'interpetrazione di queste guaine *Schwann* senza distinguerle fra loro, le ritenne come derivati delle membrane delle cellule formatrici, mentre *Henle* ritiene come abbiamo indicato le guaine nucleate che sono distaccate derivanti dal nevrilema formato da connettivo. Io stesso dichiarai ambedue le forme analoghe a membrane cellulari, invece *Robin* pare di riguardare di nuovo questi rapporti a mò di *Henle*, indicando almeno solo le guaine distaccate che circondano lievemente i tubi nervosi come perinervo, e *M. Schultze* chiama in generale nevrilema tutte le guaine nucleate, espressione che appena non potrebbe dire altro se non che egli le riguarda come una suddivisione delle guaine connettive dei nervi. In seguito alle mie ricerche (vedi sotto) la storia dello sviluppo dà una determinata conclusione riguardo alle guaine nucleate intorno alle singole fibre primitive ed ai piccoli fasci di esse, ed insegna che esse tutte senza eccezione, circondano o no le fibre a contorno oscuri, non sono tessuto connettivo, ma membrane di cellule fuse, ciò che invece riguarda l'interpetrazione di queste cellule se ciò esse sieno da ritenere come elementi nervosi o come formazioni

analoghe ai corpuscoli di connettivo, è questa un'altra quistione, la quale più sotto sarà trattata più dettagliatamente parlando dello sviluppo degli elementi nervosi.

Una circostanza finora ancora poco presa in considerazione ma però molto interessante è quella che le fibre nervose centrali, quindi quelle della retina, dell'ottico, e dell'acustico, non hanno guaine nucleate. Qui si presenta particolarmente la quistione se esse forse abbiano membrane quand'anche senza nuclei intorno al midollo, le quali possibilmente esistano anche nelle fibre periferiche internamente alla guaina nucleata più distaccate. *M. Schultze* nega l'esistenza di tali guaine nelle fibre centrali, ed io non posso per ora che convenirne non essendomi sembrato ancora di essere esse comprovate con la necessaria determinatezza. Io stesso in vero nella fig. 156 3. ho disegnata una tale guaina del cervello ma l'osservazione fu fatta dodici anni fa e non più di poi ripetuta per lo che io non la posso indicare senz'altro come decisiva. Fra gli altri osservatori *Stannius* crede di aver trovato nel *petromyzon* che le fibre nervose degli organi centrali, non abbiano nè midollo, nè membrane e per così dire non sieno altro che cilindri dell'asse liberi, invece *Stilling* vi ha veduto con ingrandimenti molto forti una membrana, col che sono di accordo *Reissner* e *Mauthner*.

*Per vedere la guaina midollare o il midollo nervoso* nei suoi rapporti normali, bisogna porre subito sotto il microscopio un nervo di un animale di fresco ucciso, senza aggiunta di sorta, nel qual caso si vede sempre qualche fibra affatto normale, però col disseccarsi del nervo si altera molto presto. Inoltre bisogna anche raccomandare di esaminare i nervi nelle parti trasparenti di animali di fresco uccisi o vivi (membrana nittitante, natatoria della rana, coda delle larve di rana) o sopra porta oggetti riscaldati, (*Sterk*) dopo averle trattate con acido cromico che conserva le fibre cerebrali spesso integre.

*La fibra centrale* dei tubi nervosi già veduta da *Fontana*, che noi però abbiamo esattamente imparato a conoscere solo per mezzo di *Remak* come *bandeletta primitiva* e come cilindro dell'asse per mezzo di *Rosenthal* e *Purkyně*, è senza dubbio alcuno la parte dei tubi nervosi la più difficile ad essere esaminata, e la meno conosciuta. Dieci anni fa ci erano solo pochi come *Hannover* e *J. Müller* i quali erano assolutamente di accordo con *Remak* e *Purkyně*, che ammettono il cilindro dell'asse sia formazione normale anche nei nervi freschi, mentre la maggior parte facevano omaggio all'opinione di *Valentin* e di *Henle* che lo riguardano come una formazione non sempre esistente o almeno come formantesi solo dopo morte, o come la parte centrale non coagulata del contenuto omogeneo dei tubi nervosi non coagulata durante la vita. Da che però in quest'ultimo tempo la fibra centrale dei tubi nervosi è stata per mezzo mio più esattamente esaminata, si potrebbe ben ritenere come approvato che essa sia una parte costituente essenziale dei tubi nervosi viventi. I fatti più importanti che riguardano la fibra centrale sono i seguenti:

Nelle fibre nervose dell'uomo nel cervello e nel midollo come si ottengono ordinariamente per le ricerche, il cilindro dell'asse, mercè un esame molto esatto da *per tutto e sicuramente* è riconoscibile e proprio *nel modo il più facile* nelle parti centrali in cui la mancanza di nevrilema e la tenuità delle guaine nervose oppongono poco ostacolo al dilaceramento dei tubi. *Qui il cilindro dell'asse si vede anche nei più sottili tubi*. Per lo più esso decorre affatto dritto limitato da due margini pallidi paralleli, quà e là anche talvolta più spesso o più piccolo (*Fig.* 154, *s*) però di rado con varicosità come i tubi nervosi (visti da *M. Schultze* nelle fibre dell'acustico del luccio e del perca cerucca), dippiù ripiegato fino ad essere ondulosamente curvato, forse anche con un limite irregolare anche dentellato. Se si trattano le fibre nervose fresche di un'animale di fresco ucciso con convenienti reagenti, il cilindro dell'asse vien fuori subito. Se si tocca lievemente un nervo cutaneo della rana con una goccia di acido acetico glaciale o concentrato, mentre si osserva con un ingrandimento di **100** volte, si vede all'istante, mentre il nervo si accorcia ad ambedue le estremità tagliate venir fuori dei grandi pezzi della guaina midollare divenuta grumosa e molti cilindri dell'asse come fibre rigonfiate pallide, chiare. Egualmente *l'alcool* rende bellamente visibile il cilindro dell'asse, solo però aggrinzito e più solido, particolarmente con la cottura. Lo stesso produce anche l'etere. Le guaine midollari con questi due reagenti diventano più pallide e grumose e i grumi appaiono spesso congiunti come reti graziose. — Oltre coi detti reagenti le fibre dell'asse si isolano anche di preferenza bellamente con *l'acido cromico* (*Hannover*) *col sublimato* (*Purkyně*, *Czermak*) *e con l'acido gallico*, di preferenza dopo lunga dimora dei nervi in questi liquidi. *Czermak* ha isolato col sublimato nell'acustico dello storione il cilindro dell'asse anche dicotomicamente diviso da

fibre nervose dividentisi. Anche il *iodo* e *l'acido cloridrico* nell'acqua (*Lehmann*) agiscono eccellentemente, come pure il cloroformio (*Pflüger*). *L'acido cloridrico, il solforico ed il nitrico fumante* pongono anche in evidenza il cilindro dell'asse in certi casi, (*Lehmann*). *Il carminio* colora solo i cilindri dell'asse (*Stilling, Lister, Turner*), non attacca invece la guaina midollare (secondo *Mauthner* anche essa dopo lungo tempo si colorirebbe leggermente in rosso), invece l'acido cromico non muta il primo e rende il midollo oscuro, bruno o striato circolarmente (*Lister* e *Turner*). La guaina primitiva si colora in rosso nel carminio (*Mauthner*).

Riguardo alla proprietà chimica, la fibra centrale si gonfia molto notevolmente nell'acido acetico concentrato, si scioglie però difficilmente, ed anche dopo molti minuti di continuata cottura sebbene diviene pallida è sempre ancora immutata. Cotta a lungo con acido acetico essa si scioglie appunto come l'albumina coagulata, invece restano indissolute le membrane, ed alquanto midollo nervoso. Gli alcali (potassa, soda, ammoniaca) attaccano a freddo solo lentamente il cilindro dell'asse, però nella soda esso diviene all'istante molto pallido, e si gonfia fino a 0,004, 0,005 anche 0,006'''. Restando più a lungo nella soda esso si scioglie, e lo stesso accade con la cottura dopo la prima ebollizione del liquido. Nell'acido acetico fumante esso scompare in poco tempo, in meno di mezzo minuto, egualmente come ciò accade anche con l'albumina coagulata. Trattato con acido acetico e potassa il cilindro dell'asse divien giallo (acido xantoproteico) e si vede contratto a spirale nei tubi nervosi meno accorciati. Invece con lo zucchero e con l'acido solforico concentrato, i quali colorano in rosso l'albumina coagulata, non si muta o acquista tutto al più un aspetto giallastro, debolmente rossastro. Nell'acqua il cilindro dell'asse non si muta, nemmeno con la cottura, nel qual caso si isola facilmente ed appare alquanto aggrinzito, cotto nell'etere e nell'alcool nemmeno si scioglie, si aggrinzisce però alquanto. Quest'ultimo fatto accade anche nel sublimato con l'acido cromico, col iodo e col carbonato di potassa. Dando uno sguardo su tutte queste reazioni ne risulterebbe bene con certezza che il cilindro dell'asse è un composto proteico coagulato, il quale però si distingue dalla fibrina fresca perchè non si scioglie nel carbonato di potassa e nell'acido nitrico diluito, e resiste molto di più nell'acido acetico e negli alcali caustici. Con la sostanza che forma le fibrille muscolari è analoga invece per la sua elasticità ed insolubilità nel carbonato di potassa, si distingue però da essa per la sua insolubilità nell'acido cloridrico diluito e per la sua difficile solubilità nell'acido acetico (*io, Lehmann*).

La conclusione che si può trarre da questi fatti, mi sembra esser questa, che il cilindro dell'asse non è prodotto artificiale, ma bisogna ritenerlo come parte costituente essenziale dei nervi viventi, ed io ritengo lo stato in cui noi otteniamo la fibra dell'asse nei nervi dell'uomo, e negli organi centrali con l'aggiunta di siero di sangue, albumina, umor vitreo, come quello che riproduce nel modo il più fedele i rapporti così come si trovano nella vita.

Riguardo alla natura delle fibre dell'asse, *Remak* ha emesso l'ipotesi che esse durante la vita sieno tubi e perciò detti *utricoli dell'asse*. La loro parete molto tenera ma solida mostra una regolare fibrillatura longitudinale, mentre nell'interno non sono da osservare fibre. Io non mi sono potuto finora in alcun modo convincere, che i cilindri dell'asse abbiano una membrana particolare ed un contenuto. Nè mai io vidi, nè anche trattandoli nei modi più diversi, mostrarsi un contenuto qualsiasi o una guaina divenire apparente, anzi sembrarono essi sempre delle fibre. Anche i rigonfiamenti quà e là che molte volte esistono, non provano necessariamente l'esistenza di una membrana e la striatura sottile già da me indicata che essi offrono quà e là non è apparentemente alcuna pruova per la loro struttura a tubo. Una quistione affatto diversa è quella se il cilindro dell'asse costi da fibre sottili e la testè citata striatura sottile si possa interpetrare in questo senso, tanto più che esistono anche alcuni altri fatti a questo riguardo. Fra questi si debbono indicare: 1. l'osservazione di *Remak* sopra un cordone centrale finamente fibroso nei tubi nervosi dell'astaco, il quale *Leydig* nei coleotteri, *Häckel* in molti crostacei ebbero opportunità di costatare: 2. l'esistenza di una striatura molto apparente sottile nei prolungamenti delle grandi cellule nervose, che fu descritta da me in quelle del cervelletto, da *G. Walther* anche in quelle dei lobi olfattivi dei mammiferi: 3. l'osservazione di *M. Schultze* sulle fibre dell'olfattorio le quali contengono nell'interno un intero fascio di sottili fibrille, che corrisponde forse ad un cilindro dell'asse delle ordinarie fibre nervose. — Ad ogni modo non bastano questi fatti per decidere la cosa, e bisogna raccomandarla ad ulteriori ricerche.

In quest'ultimo tempo si sono avute alcune comunicazioni che riguardano gl'intimi

rapporti degli elementi nervosi. Innanzi tutto *Stilling* in un voluminoso lavoro ha attribuito alle fibre ed alle cellule una struttura estremamente composta. Midollo e guaine, nucleo, contenuto cellulare e membrana delle cellule costerebbero da tubolini sottili connessi, i quali vicino alle fibre contengono il midollo nervoso nello interno, e con questo sistema di tubi si anastomizzerebbero anche mercè tubi i nucleoli ed i cilindri dell'asse composti ognuno da tre parti. Tali tubolini anastomizzerebbero inoltre anche fra loro le fibre primitive vicine, e le cellule. *Jacubowitsch* di più trova nei tagli di tubi nervosi intorno al cilindro dell'asse un inviluppo spirale, nei cui intervalli è contenuto il midollo nervoso, i quali inviluppi sono in rapporto coi tubi nervosi vicini, e sarebbero tessuto connettivo. — Se io debbo esprimere la mia opinione sul modo di vedere di *Stilling*, farò innanzi tutto osservare che, secondo il mio convincimento, sul valore dei fatti che riguardano gli intimi rapporti di parti che finora si tennero per semplici non si può andare abbastanza con precauzione. Quando si ricorda ciò che le recentissime ricerche sulla struttura dei cilindri intestinali e delle membrane dell'uovo (pori), dell'organo elettrico (rete terminali), delle fibre nervose pallide (composizione da fibrille più sottili vedi § 115) hanno messo in luce, quando si pensa inoltre che l'ammissione di una determinata disposizione delle ultime molecole di tutte le parti animali è irrecusabile, si starà bene attenti a giudicar precocemente indicazioni di tal fatta quando anche fossero così positive come quelle di *Stilling*. Ad ogni modo la critica è autorizzata di illuminarle, ed io mi permetto di dire che io nè ne'miei propri preparati nè in quelli di *Stilling* stesso che egli ha avuto la bontà di mostrarmi, mai mi sono potuto in alcun modo convincere che le parti di cui intendeva parlare *Stilling* e designate da lui sieno elementi a tubo. Sopra tutto io debbo anche una volta dichiararmi contro l'esistenza delle formazioni in quistione come parti delle fibre e cellule nervose viventi, senza volere togliere con ciò la via ad ulteriori ricerche. Anche *Lister* e *Turner* si sono dichiarati abbastanza nello stesso senso mio, mentre *Stilling* si tiene ancor fermo al suo modo di vedere. *Mauthner* descrive il midollo nervoso come omogeneo e stratificato e distingue due parti nel cilindro dell'asse, una interna che si colora più fortemente nel carminio. *Clarke* in ultimo è di accordo con me *Lister* e *Turner*, ed emette solo questo di particolare che cioè egli crede la guaina composta di fibre di diversa spessezza. Qui mi sembra, come è accaduto a *Mauthner*, il quale dice la guaina in parte amorfa in parte composta di fibre di connettivo, abbia avuto luogo uno scambio coll'ordinario nevrilema. Riguardo alle opinioni di *Jacubowitsch* esse si condannano di per se e non mi par necessario occuparsene ulteriormente.

## § 115.

*Tubi nervosi senza midollo.* — A misura che crescono le ricerche, si mostra sempre più che anche nell'uomo e negli animali superiori sono molto diffuse le fibre nervose che mancano della sostanza bianca, nel tempo stesso però risulta una incertezza che divien sempre maggiore, quando si tratta di determinare con esattezza la loro struttura.

Nella descrizione di queste fibre io fo punto di partenza da certe terminazioni nervose le quali mostrano i rapporti nel modo il più chiaro, e proprio da quelle nell'organo elettrico della torpedine, nei muscoli della rana e nella pelle del topo e del ratto, e rimando innanzi tutto alle figg. 157 e 158. In tutti questi siti l'esame dei punti di passaggio delle fibre nervose con midollo in quelle che ne sono prive mostra: 1. che la guaina primitiva coi suoi nuclei passa anche nelle fibre senza midollo: 2. che le ultime contengono nell'interno ora per breve tratto ed ora per lungo un filo pallido, il quale è la continuazione del contenuto dei tubi nervosi (midollo e cilindro dell'asse). Intanto poichè il midollo si distingue per i suoi contorni oscuri, ed il filo citato è pallido, così è naturale ammettere che esso sia solamente la continuazione del cilindro dell'asse, sarebbe però difficile a provare che esso in singoli casi, almeno al principio, non abbia ancora un rivestimento sottile di midollo, tanto più che ci ha dei punti in cui il filo interno trai diversi

siti con midollo è anche pallido, come nei punti di divisione della fig. 158. Nell'ulteriore decorso esso sarà da riguardare forse solo come cilindro dell'asse, rimane però questo cilindro dell'asse sempre distinguibile per una certa estensione, e seguono presso alle terminazioni stesse fibre omogenee pallide con nuclei che in ultimo terminano con fibrille senza nucleo le quali o formano una rete (torpedine) o terminano libere. Malgrado che in queste fibre terminali non si distingua nè membrana nè contenuto, non si potrebbe però dubitare che quelle con nucleo tra di loro sieno tutte tubi teneri il cui contenuto rimpiazza il cilindro dell'asse delle altre fibre e la cui membrana è la continuazione della loro guaina primitiva. Merita ora di esser notata anche l'esistenza almeno nella rana di fibre pallide le quali contengono talvolta due cilindri dell'asse.

Riassumendo tutto, le fibre nervose senza midollo appaiono nei punti indicati in molteplici forme cioè: 1. *come tubi distinti* con guaina e cilindro dell'asse e nuclei, i quali in certi casi contengono in una guaina fino a due cilindri dell'asse: 2. come fibre apparentemente omogenee, che sono di nuovo con nucleo o senza, e quando la cosa si approfondisce potrebbero anche esser tutte teneri tubi il cui contenuto corrisponde al cilindro dell'asse delle altre fibre.

Se ora con la conoscenza delle fibre senza midollo delle regioni indicate noi passiamo all'esame delle altre fibre simili, noi troviamo che esse secondo i diversi organi ora corrispondono esattamente a quello che qui trovammo, ora sono simili almeno all'una o all'altra delle indicate forme. Essenzialmente lo stesso che le terminazioni nervose mostrano nei muscoli striati, mostrano secondo le mie ricerche anche nel cuore, nei muscoli lisci, nei vasi, e nelle mucose della rana, inoltre quelle della cornea di tutti gli animali. Esse sono diverse negli altri siti e si trovano propriamente le seguenti forme.

1. *Fibre pallide senza nuclei*, le quali rassomigliano più o meno ai cilindri dell'asse liberi, però non sono comprovate tali in nessun luogo con la necessaria distinzione:

*a*) le fibre terminali pallide nei corpuscoli di *Pacini*, nelle clave terminali e nei corpuscoli tattili;
*b*) le fibre pallide del nervo ottico nella retina;
*c*) i prolungamenti pallidi delle cellule ganglionari di molte regioni;
*d*) le fibre terminali pallide nell'organo dell'udito e nella retina (le porzioni nervose delle fibre radiali).

2. *Fibre nucleate* con membrana e contenuto molle. Qui si comprendono ordinariamente le così dette fibre di *Remak* del simpatico.

3. *Fibre nucleate o senza nucleo che contengono un intero fascio di cilindri dell'asse.* Qui sembra di poter annoverare le fibre grigie del ramo olfattorio, come pure i prolungamenti di certe grandi cellule nervose (lobi olfattivi, cervelletto) il cui aspetto striato indica ad una composizione di fibrille sottili, devesi però notare che appunto riguardo a questa divisione regna ancora la maggiore oscurità.

Tutte le fibre indicate al n. 1 e 2 non che le fibre terminali dei punti innanzi descritti sono considerate da *M. Schultze*, ed in parte anche da *Remak*, come cilindri dell'asse, opinione la quale in verità è possibilmente giusta in molti casi, ma che però non ancora è stata comprovata con la debita precisione. Si ponga mente che, come io trovai, nei nervi dei muscoli la guaina passa indubitatamente nelle fibre terminali pallide nucleate, e che i cilindri dell'asse non hanno mai nuclei, ed io sono

perciò per ora inclinato ad ammettere che tutte le fibre pallide, che contengono ancora nuclei, posseggano anche una guaina tenera. Riguardo poi alle fibre senza nucleo p. es. della rete terminale nell'organo elettrico della torpedine, io non conosco provvisoriamente alcun fatto, che contradica l'opinione di *Schultze,* che esse non sieno altro che cilindri dell'asse.

**L'esatto esame delle fibre nervose pallide è ancora nei primi principi. Un esame accurato testè intrapreso dei nervi pallidi della milza di bue mi ha dato dei rimarchevoli risultati, che io però comunico solo con riserva poichè la ricerca non è ancora al termine. In vece delle fibre pallide nucleate generalmente descritte io non trovo altro che fasci di fibrille del tutto sottili come cilindri dell'asse. in cui io non vedo nuclei. Invece io trovo cellule fusiformi nelle regioni nucleari, come corpuscoli di connettivo, i cui ulteriori rapporti—se sono cioè in rapporto fra loro e circondino o no a mò di guaina i fasci dei cilindri dell'asse—non mi sono divenuti ancora chiari. Io spero di poter comunicare in seguito qualche cosa di più determinato parlando della milza.**

## § 116.

*Cellule nervose.* — *Le cellule nervose*, *cellulae nerveae* (*corpuscoli nervosi*, *Valentin*) (*Fig.* 45, 46, 159) sono delle cellule che si trovano in gran copia nella sostanza grigia o colorata degli organi centrali, nei gangli, e quà e là anche nei tronchi nervosi e nelle espansioni periferiche dei nervi (retina, lumaca, vestibolo, mucose ec.). Le cellule nervose sono provviste d'un inviluppo esterno, una *membrana delicata* ed amorfa la quale si può facilmente dimostrare nelle cellule dei gangli (cellule ganglionari, globuli, corpuscoli ganglionari), molto difficilmente invece su quelle degli organi centrali: servendosi però dei reagenti riesce facile vedere anche quì abbastanza nettamente questa membrana sulle grosse cellule, mentre che nelle più piccole, come pure nei tubi sottili, essa sfugge alla nostra osservazione, benchè forse esista. *Il contenuto* delle cellule nervose è una massa molle, ma viscosa, elastica, che astrazion fatta dal nucleo delle cellule si compone di due parti, cioè. 1. d'un *citoplasma* chiaro, omogeneo leggermente giallastro o incolore, al quale il contenuto delle cellule nervose deve le sue proprietà fisiche, e che consiste in gran parte di un composto proteico: 2. di granulazioni fine di varie specie. Nelle cellule incolori queste granulazioni hanno tutte la forma di corpuscoli egualmente grandi rotondi, per lo più molto fini e pallidi, raramente oscuri e d'un certo volume, distribuiti in tutto il contenuto sino alla parte più interna, ed incorporati alla sostanza fondamentale, mentre nelle cellule colorite, invece di essi si trovano dei corpuscoli più o meno giallastri, bruni o neri. Questi ultimi in generale sono più voluminosi e stanno stivati ordinariamente in un lato delle cellule in vicinanza del nucleo in un ammasso, altre volte riempiono tutta la cellula, e le danno completamente l'aspetto d'una cellula pigmentaria bruna o nera. Al centro del contenuto sta il *nucleo*, come una vescicola per lo più molto netta, sferica, a parete distinta, racchiudendo una materia fluida, con uno o raramente due nucleoli oscuri, voluminosi, provvisti essi stessi d'una cavità.

*La grandezza* delle cellule nervose è molto variabile, ci ha anche quì come per le fibre delle piccole e delle medie. I numeri estremi delle cellule sono 0, 002—0, 003''' e 0, 005—0, 006'''. I nuclei, il cui volume

è generalmente in rapporto con quello delle cellule, misurano da 0,0015—0,008'''; i nucleoli da 0,005—0,003'''. Inoltre, le cellule nervose si dividono in 1. *cellule a pareti sottili e cellule a pareti spesse*: di cui le prime esistono solo nel midollo spinale, e nell'encefalo, 2. *in cellule indipendenti e cellule con prolungamenti pallidi*, i quali si trovano ad uno o due o più (cellule unipolari, bipolari, multipolari) e spesso ramificati, e mentre hanno il significato di fibre nervose senza midollo, si continuano forse tutti in parte con le fibre nervose a contorni oscuri, in parte servono per anastomosi delle cellule nervose.

Oltre alle cellule nervose nella sostanza grigia degli organi centrali si trova come parte costituente una *sostanza finamente granulosa*, *pallida*, che ha la maggiore analogia col contenuto delle cellule, e da molti scrittori fu ritenuta per nervosa anzi anche descritta come una rete spessa di fibre nervose pallide mentre altri la riguardano come una sostanza connettiva subordinata. Più innanzi si tratterà più a lungo di ciò. Il vero tessuto connettivo si trova nei gangli come una rete sostenitrice dei vasi nelle cui lacune stanno le cellule. In ciascuna cellula isolata esso si mostra in forma di una particolare *guaina esterna* nucleata senza essere effettivamente tale, eccetto nei casi in cui le cellule nervose stanno affatto solo di lato ai piccoli tronchi nervosi (*Fig.* 160). Una sostanza finamente granulosa contiene anche la retina, e, secondo *Wagner* e *Robin*, i gangli dei plagiostomi.

Le cellule nervose sono delle semplici cellule, come da *Schwann* già furono considerate: la loro forma, la loro composizione chimica ed il loro sviluppo provano ciò chiaramente. Se *Bidder* partendo dal fatto che in molti luoghi le cellule ganglionari sono unite con le loro due estremità a delle fibre nervose a contorni oscuri, emise l'opinione ch'esse come masse senza inviluppo sieno inglobulate in talune dilatazioni dei tubi nervosi, ciò è stato perchè gli sono sfuggite le cellule nervose che non forniscono fibre, o che nondimeno posseggono una guaina come quelle con origini fibrose, e non pose mente che vi sono anche delle cellule nervose con una sola ed altre con molte origini fibrose per le quali non è punto naturale il suo modo di vedere, infine che la storia dello sviluppo prova la formazione di una cellula in *toto* da una cellula semplice, sia che possegga o no delle origini fibrose.

Riguardo alla *struttura* delle cellule nervose ci ha ancora molti rapporti non sufficientemente rischiarati. Per ciò che riguarda in primo luogo la loro *membrana* molti osservatori dubitano che le cellule degli organi centrali posseggano membrane. Così *Stannius* non potette trovarle nelle lamprede e *R. Wagner* è di accordo per i corpi nervosi dei lobi elettrici della torpedine. Analogamente si è dichiarato ultimamente *M. Schultze* il quale distingue *quattro* specie di cellule nervose: 1. *cellule senza membrana* (cervello, midollo spinale, retina): 2. *cellule con nevrilema* (tutti i gangli periferici con cellule multipolari): 3. *cellule con guaina midollare senza nevrilema* (cellule bipolari dell'acustico di alcuni pesci): 4. *cellule con guaina midollare e nevrilema* (cellule bipolari de' gangli spinali sebbene in questi la guaina midollare non sempre comprenda tutta la cellula). Se noi poniamo da parte le specie 3 e 4 come casi rari—poichè nel maggior numero dei casi le cellule ganglionari non hanno alcun inviluppo di midollo nervoso—abbiamo quì secondo *Schultze* due grandi divisioni, cellule senza membrana o nude, e cellule provvedute di una membrana. In opposizione a questo ricercatore *Stilling* e *Mauthner* ammettono la membrana anche nelle cellule degli organi centrali, ciò che *H. Walther* costata per le grandi cellule multipolari del lobo olfattorio. Quanto a me io credo di aver veduto una membrana nelle grandi cellule a molti raggi del midollo spinale, e del cervelletto dell'uomo, e quà e là anche in altre, ammetto però che in tutte le piccole cellule e nei prolungamenti delle cellule centrali finora non si è potuto comprovare una membrana, da ciò però io non traggo ancora la conclusione che effettivamente manchi una membrana, piuttosto io mi penso che provvisoriamente sia più giusto di ammetterla che di negarla. Le membrane proprie delle cellule nervose osservate nei gangli ed altrove, erano tutte formazioni tenere

senza nucleo, che secondo il mio avviso non si debbono confondere con le guaine esterne nucleate di sopra trattate.

Riguardo al *contenuto* delle cellule ganglionari le opinioni di *Stilling* sono state già indicate nel § 115. Inoltre *Remak* ha già da lungo tempo emesso che esso nei gangli spinali della raia consti da una *massa fibrillare*, la quale si muta nelle strie analoghe delle pareti dell'utricolo dell'asse (cilindro dell'asse), mentre la parete stessa si continua nella membrana delle cellule ganglionari. Ambedue le opinioni meritano un esame più esatto, tanto più che, come si è ammesso sopra, esistono molti fatti che lasciano apparire non impossibile, che i cilindri dell'asse abbiano una struttura più composta che ordinariamente non si crede. — Parecchi osservatori descrivono anastomosi di nuclei o nucleoli delle cellule ganglionari o di essi coi tubi nervosi che vi hanno origine, così *Harless*, *Axmann*, *Lieberkühn* e *C. Wagner*. Malgrado il maggior numero degli osservatori sieno rimasti finora in silenzio di rincontro a queste ipotesi, vi è anche sicuramente qualche cosa di vero in esse, ed io ho veduto questo inverno nel ganglio di *Gasser* del vitello decisamente due casi in cui il nucleolo si allungava in una fibra, la quale terminava verso un prolungamento che usciva dalla cellula. Invece io mi potetti convincere tanto poco quanto *Stilling*, il quale nella sua grande opera comunica simili osservazioni sui prolungamenti dei nuclei, che i veduti allungamenti erano in rapporto coi prolungamenti delle cellule, che io finora vidi sempre congiunti solo col contenuto delle cellule.

Ultimamente molti osservatori hanno esaminato il modo di comportarsi delle cellule nervose col *carminio*. *Gerlach* che da prima indicò questa pruova ammette che fra tutte le parti delle cellule il nucleolo si colori più fortemente, quindi il nucleo e meno di tutto il contenuto delle cellule. *Stilling* invece dice che tale differenza non esista, anzi che il nucleo ed il nucleolo furono trovati scolorati in casi in cui il contenuto era colorato. Secondo le ricerche di *Mauthner* le diverse cellule nervose si comporterebbero diversamente col carminio, ed egli distingue nel sistema nervoso centrale del luccio dal loro diverso colorito quattro specie di cellule, riguardo al che sono da riscontrare i dettagli nel suo lavoro. Dell'ipotesi ulteriore di *Mauthner* che queste differenze diano anche a conoscere le oscillazioni fisiologiche, io debbo tanto meno tener conto in quanto che *Stieda* non trovò costatata l'ipotesi di *Mauthner*. Anche le membrane delle cellule centrali e della maggior parte delle periferiche si colorano secondo *Mauthner* col carminio.

Le cellule nervose con *nuclei molteplici* si trovano spesso nei giovani animali (vedi sotto). Negli adulti questi casi sono molto rari, però *Henle* e *Mauthner* ne hanno vedute anche in questi. Esistono anche *due* nucleoli, su di che io posso esser garante con *Mauthner*. *Mauthner* ritiene per una vescicola la cavità non di rado esistente nel nucleolo, la quale egli chiama *nucleololo*.

I prolungamenti delle cellule nervose nel cervello e nel midollo, vedute da *Purkyně* per primo, parlando degli organi centrali saranno descritti più da vicino e sarà anche là discusso la quistione come essi si comportano con le fibre centrali. Le cellule con prolungamenti dividentisi sono rare nei gangli, e nei loro siti se ne trovano per lo più solamente con una o due, di rado tre o quattro semplici appendici pallide, che si continuano in tubi a contorni oscuri.

## SISTEMA NERVOSO CENTRALE.

### § 117.

*Midollo spinale.* — Nel midollo spinale gli elementi nervosi sono distribuiti in tal modo che la porzione corticale e bianca di quest'organo è composta per così dire esclusivamente di tubi nervosi, mentre che il nucleo grigio ed i suoi prolungamenti, *le corna*, contengono parti uguali di tubi nervosi e di cellule nervose. Inoltre si trova anche a traverso l'intero midollo una notevole quantità di sostanza connettiva come sostenitrice degli elementi nervosi e dei vasi, della quale si tratterà particolarmente nel prossimo paragrafo.

Per la descrizione della *sostanza bianca* del midollo spinale si può

esso convenientemente dividere in due metà, ed ognuna di queste in tre cordoni, sebbene riguardo agli ultimi la storia dello sviluppo prova irrefragabilmente (*Bidder, Kupffer* ed io) che due cordoni solo da *ciascun lato* si debbano propriamente ammettere, l'anteriore ed il posteriore, e che il cordone laterale appartiene in gran parte all'anteriore. *I cordoni anteriori (funiculi anteriores)* sono verso l'interno quasi completamente separati gli uni dagli altri dal *solco anteriore* che si estende per tutta la lunghezza del midollo, in cui si alloga un prolungamento vascolare della pia-madre; si riuniscono però in fondo al solco mercè la commessura anteriore, o *commessura bianca*, verso fuori si estendono sino ai punti d'emergenza delle radici anteriori o fino al *solco laterale anteriore:* sono però quì inseparabilmente congiunti coi *cordoni laterali, funiculi laterales*, i quali passano di nuovo senza limiti nei cordoni posteriori dove sta il solco laterale posteriore. I cordoni posteriori sembrano riunirsi in dietro nella linea mediana, giacchè il solco longitudinale posteriore ammesso da molti autori non esiste presso l'uomo, ad eccezione del rigonfiamento lombare e della regione cervicale superiore, sono però separati l'un dall'altro in tutta l'estensione del midollo, da una folla di vasi che vanno fino al nucleo grigio nella linea centrale posteriore, e da tessuto connettivo che li accompagna per guisa che nella maggior parte dei luoghi le loro fibre nervose non si toccano neppure, e che là dove ciò accade, stanno semplicemente giustaposte e mai passano l'una nell'altra. La sostanza bianca del midollo presenta dunque due metà unite fra loro unicamente dalla commessura bianca anteriore di cui ognuna si divide piuttosto ad arte in tre cordoni che riempiono gli avvallamenti che si trovano tra le eminenze della sostanza grigia.

*La sostanza grigia* comprende una porzione media d'apparenza di nastro, e quattro lamine che se ne distaccano lateralmente; così che il suo taglio trasversale forma la figura di una croce. *La parte media, o la commessura grigia*, in molti casi nell'adulto contiene una stretta cavità a canale, *il canale centrale del midollo spinale*, come residuo della cavità più larga che esiste nel feto, tapezzata da epitelio vibratile e circondata da una massa grigia, che io ho disegnata sotto il nome di *nucleo centrale grigio, sostanza gelatinosa centrale di Stilling*, e che, con *Virchow* si attacca all'ependima del canale centrale e che chiamo *cordone centrale dell'ependima*. Avanti ed in dietro a questo cordone, si trovano delle fibre nervose trasversali, di cui le anteriori costituiscono la *commessura anteriore*, mentre che le posteriori rappresentano la *commessura grigia e posteriore*. Delle lamine chiamate anche *corna* su di un taglio trasversale, le anteriori sono più spesse e più corte, *lamine grigie anteriori, corna anteriori*, d'un grigio uniforme, formate di cellule nervose grandi e piccole e di fibre nervose fine e medie, le posteriori più larghe e più sottili, *corna posteriori*, sono formate come le anteriori alla loro origine, se non che contengono delle cellule più piccole; alla loro estremità posteriore invece sono rivestite più o meno da uno strato più chiaro composto principalmente di più piccole cellule, la *sostanza gelatinosa* (*Rolando*). Le radici anteriori dei nervi spinali passano tra i cordoni anteriori e laterali dritto nelle corna anteriori, e le posteriori si perdono tra i cordoni laterali e posteriori attraversando la sostanza gelatinosa e si recano nelle lamine posteriori.

Relativamente alla *struttura intima* del midollo spinale, bisogna distinguere nella *sostanza bianca:* 1. *le fibre orizzontali:* 2. *le fibre longitudinali:* 3. *le fibre oblique*. Se si fa astrazione della commessura an-

teriore si trovano in tutti i punti delle fibre longitudinali per buona parte senza nessuna miscela di fibre trasversali, e decorrono parallele tutte fra loro nella superficie, mentre che esse nelle parti più profonde specialmente in quelle che limitano la sostanza grigia, s' incrociano le une con le altre e formano dei fasci più piccoli. Il loro numero diminuisce da sopra in sotto, atteso che, come si vedrà più tardi, le più interne penetrano successivamente nella sostanza grigia e presentano i caratteri generali dei tubi nervosi centrali, cioè la delicatezza della guaina ed una grande tendenza a divenire varicose ed a dividersi in frammenti isolati, i quali o costano di tutti gli elementi del tubo nervoso ad una volta, o solamente del cilindro dell'asse o della guaina midollare. Il loro diametro giunge a 0,0012—0,0048''', in media 0,002—0,003''', e si trovano le fibre in generale così divise che: 1. i cordoni posteriori e le porzioni posteriori dei cordoni laterali contengono fibre più sottili delle altre parti: 2. in ogni cordone le fibre sottili occupano piuttosto le sue parti più profonde. *Le fibre orizzontali e le oblique* si trovano: 1. nelle parti dei cordoni laterali e posteriori che sono contigue alle corna della sostanza grigia, la cui descrizione segue innanzi nella sostanza grigia: 2. nella commessura bianca: 3. nei punti di entrata delle radici dei nervi. ***La commessura bianca o anteriore*** (*Fig.* 261 *d*), insieme alle fibre da me per lo innanzi indicate come commessura anteriore grigia, è in parte una commessura nel senso ordinario della parola, in parte un incrociamento dei cordoni anteriori. Le fibre di commessura decorrono per lo più orizzontali trasversalmente o obliquamente innanzi al canale centrale, dove esse in parte si incrociano distintamente e s'irradiano a forma di pennello in tutte le parti della sostanza grigia nella direzione verso i tre cordoni bianchi dove noi le ritroveremo di nuovo. Le fibre incrociantesi sono formate dalle fibre nervose più profonde dei cordoni anteriori, le quali si curvano in cammino obliquo verso l'interno, s'incrociano innanzi alle altre fibre di commessure o miste ad esse, ed irradiano orizzontalmente il fascio proveniente dal cordone anteriore destro nel corno anteriore sinistro della sostanza grigia, quello provveniente dal sinistro nel corno anteriore destro. La spessezza della commessura anteriore non è da per tutto la stessa ed egualmente varia pure la loro larghezza, essa è più forte nella regione dei due rigonfiamenti più debole nel mezzo della regione dorsale del midollo. La larghezza è abbastanza proporzionata alla larghezza del midollo e del fondo della fessura anteriore, è più forte nel rigonfiamento cervicale e decresce da quì da ambedue i lati abbastanza proporzionatamente. Le fibre sue sono grandi 0,0012—0,003''' ed aumentano in diametro in parte chiaramente con l'irradiarsi nelle corna anteriori. — In tutta la porzione cervicale ***Goll*** trova nei cordoni anteriori due ***strisce centrali cuneiformi oscure***, con la base nella superficie e con l'apice lontano solo mezzo Mm. dalla commessura posteriore. Queste formazioni che io voglio chiamare i ***cordoni cuneiformi di Goll*** e riconosco abbastanza chiaramente nella porzione dorsale del midollo, mostrano più sostanza connettiva che qualunque altra parte del midollo, e le più sottili fibre che esistono nella sostanza bianca, e meritano una considerazione più estesa tanto più che esse secondo i miei risultati negli embrioni appaiono molto per tempo.

*Le radici dei nervi spinali* (*Fig.* 161 *a*, *b*), passano in generale in grossi fasci dal solco laterale anteriore e posteriore orizzontalmente o obliquamente tra le fibre longitudinali, per immettersi tutte nelle lamelle grigie anteriori e posteriori dove noi le accompagneremo di nuovo. I

loro tubi nervosi (nelle radici posteriori $^2/_3$ di 0,004—0,008‴ e $^1/_3$ di 0,0012—0,003‴, nelle anteriori $^3/_4$ di 0,006—0,011‴, e $^1/_4$ di 0,0025—0,003‴) posseggono non appena sono penetrate nel midollo tutte le proprietà delle fibre centrali e le più forti sono da principio ancora in parte grandi 0,004—0,006‴ nelle radici sensibili, fino a 0,008‴ nelle motrici, si impiccoliscono decisamente sempre più per penetrare in ultimo nella sostanza grigia, le prime con diametro poco più di 0,0012—0,0028‴, le ultime egualmente la maggior parte non più forti di 0,004‴ (alcune con diametro 0,006‴).

*Nella sostanza grigia le cellule nervose ed i tubi nervosi* meritano una particolare descrizione. Le prime esistono in forme molto diverse, si rassomigliano però tutte in quanto che, senza eccezione e proprio la maggior parte, posseggono molteplici prolungamenti i quali in ultimo terminano ramificandosi in fibrille pallide affatto sottili come le più sottili fibre dell'asse. Io distinguo: 1. quelle della *sostanza gelatinosa* le quali con una grandezza di 0,004—0,008‴ sono lievemente giallastre, ed hanno da 1—3 prolungamenti e nuclei semplici. Unitamente a queste cellule la sostanza gelatinosa contiene anche i fasci fibrosi delle radici posteriori che l'attraversano e molte altre vere fibre nervose (vedi sotto). 2. Cellule nervose distinte, molto sviluppate stanno di preferenza nell'apice delle corna anteriori, per lo più formando un gruppo interno anteriore ed esterno posteriore in cui però si trovano delle piccole sotto divisioni, (*Fig.* 160 *l, m*), esistono però anche isolate nelle altre parti delle corna anteriori. Tutte queste cellule (*Fig.* 161) sono grandi 0,03—0,06‴, con nuclei grandi 0,005—0,008‴, fusiformi o poligonali, spesso colorite in bruno e provvedute di 2—9 ed anche più prolungamenti spessi da principio 0,004—0,005‴, ramificati, i quali si possono seguire fino a 0,1—0,24‴ e terminano in ultimo in fibrille sottili le quali appena più forti di 0,0004″ stanno tutte nella sostanza grigia. 3. Si trova in tutta la porzione spinale del midollo dalla metà inferiore del rigonfiamento cervicale fino al secondo terzo del rigonfiamento lombare presso il lato esterno dell'estremità anteriore delle corna posteriori, un ammasso di cellule molto chiaramente limitato su tagli trasversali arrotondito, le quali io voglio chiamare le colonne di *Clarke* o i nuclei di *Stilling* (*Clarke's posterior vesicular columns*). Le sue cellule sono alquanto più piccole di quelle dei gruppi anteriori (di 0,02—0,04‴) e più rotonde, del resto provviste come esse di molti prolungamenti ramificati però meno colorite (*Fig.* 164). 4. Oltre a questo particolare ammasso la sostanza grigia delle corna posteriori contiene ancora quà e là sparse alcune cellule grandi. 5. Si trovano da per tutto nella sostanza grigia particolarmente delle corna posteriori sparse anche delle vere cellule nervose piccole fino alla grandezza di 0,008‴, tutte con molteplici prolungamenti ramificati, le quali, astrazion fatta dalla grandezza, sono costituite come le altre, e perciò non richiedono alcuna ulteriore descrizione. Il corso dei prolungamenti più forti di tutte le cellule è in parte orizzontale secondo tutte le possibili direzioni, in parte oblique in giù o in sù, anche affatto verticale. I più degni di considerazione sono quelli fra di loro, che: 1. vanno da ambedue le corna nella direzione delle radici anteriori e posteriori in mezzo ai cordoni bianchi: 2. dalla sostanza grigia orizzontalmente ne' tre cordoni bianchi, congiungendosi indubitatamente con le fibre nervose dei rispettivi cordoni e radici.

*I tubi nervosi della sostanza grigia* sono straordinariamente numerosi, così che essi in ogni caso ne rappresentano la *metà*, se non più,

e si comportano come quelli della sostanza midollare solo che essi in generale sono più tenui circa la metà e più (fino a 0, 0008‴); si trovano però *egualmente* delle fibre altrettanto larghe come nella sostanza bianca e nelle radici nervose che vi penetrano, proprio nelle corna anteriori però piuttosto isolate e di preferenza verso le radici anteriori. L'esame del *decorso* di queste fibre nervose nella sostanza grigia è uno dei più difficili compiti della microscopia. Se ci occupiamo innanzi tutto delle *radici dei nervi periferici* (*Fig.* 160) ci si mostra: 1. che le *motrici*, dopochè sono entrate nel solco laterale anteriore e nelle parti limitrofe dei cordoni anteriori e laterali, ed attraversato orizzontalmente le fibre longitudinali della sostanza bianca, si espandono a pennello in generale nella sostanza grigia delle corna anteriori, ma però di preferenza secondo tre direzioni. Alcune delle fibre, e proprio particolarmente quelle dei fasci più lungamente penetrati verso l'interno (*Fig.* 160), decorrono senza formare reti o senza dividersi in fasci secondari in modo considerevole nelle porzioni più interne delle corna anteriori, accollandosi ai cordoni anteriori in modo retrogrado ed alquanto verso l'interno. Con ciò attraversano in parte il gruppo interno delle grandi cellule nervose multipolari, però per lo più come fasci affatto spessi ed in guisa che si può provare decisamente in molti casi che essi non sono in rapporto coi prolungamenti delle cellule. Se si seguono ulteriormente questi fasci che hanno origine dalle radici anteriori, si mostra in tagli ben riusciti che essi decorrendo sempre nelle corna anteriori si estendono fino alle porzioni laterali della commessura anteriore, ed in ultimo sotto un arco più forte o più debole si continuano senza interruzione nelle loro fibre, e proprio di guisa che le fibre della radice del lato destro passano nei cordoni anteriori sinistri, quelle del lato sinistro nei cordoni anteriori destri. Si trova quindi nella commessura bianca una *connessione di fibre longitudinali dei cordoni anteriori e di una porzione delle radici motrici congiunte con un intero incrociamento.* Non è però mio intendimento di pretendere che tutte le fibre della commessura anteriore incrociantisi sieno anche in connessione con le fibre delle radici, tanto più che io stesso ho veduto questo incrociamento in tagli che non facevano riconoscere alcuna radice. Io non sono neppure inclinato a dire che tutte le fibre motrici delle radici che penetrano nella commessura anteriore passino nei cordoni anteriori dell'altro lato poichè non è possibile di seguire la direzione di tutte le fibre, e d'altronde è per così dire certo che molte fibre delle radici si anastomizzano con le grandi cellule nervose delle corna anteriori.

Una porzione molto considerevole e forse la maggiore delle fibre delle radici motrici non prende parte al descritto incrociamento e non sta nel menomo rapporto coi fasci anteriori, e proprio le fibre esterne delle radici che penetrano nelle corna anteriori. Alcune di queste fibre, che io addimando *le fibre medie delle radici* delle corna anteriori (*Fig.* 160), decorrono per lo più sciolte in piccoli fasci o finanche in singole fibre dritto in dietro e si possono in parte seguire fin verso le regioni più posteriori delle corna anteriori, in parte si perdono in una rete intricata di tubi nervosi che insieme ai fasci di fibre più determinati riempie l'intera sostanza grigia. La seconda massa fibrosa, *o le fibre esterne delle radici delle corna anteriori* procedono in parte dritte, in parte arcuate piuttosto indirettamente, come p. es. lungo il limite esterno anteriore delle corna anteriori e dal centro di esso verso la metà anteriore dei cordoni laterali, dove esse attraversano l'ammasso esterno delle grandi

cellule multipolari delle corna anteriori, vi si perdono in parte o non si possono seguire più oltre, in parte penetrano nei cordoni laterali in cammino orizzontale. Queste ultime fibre penetrano in diverso grado nei cordoni laterali (fin presso alla metà o anche oltrepassandola) si curvano quindi verso *sopra*, o secondo *Clarke* anche verso *sotto* (fibre oblique dei cordoni), e diventano loro fibre longitudinali. Quindi per esprimersi in altro modo, una ***seconda porzione delle radici motrici è in connessione con la metà anteriore dei cordoni laterali dello stesso lato***, mentre una terza porzione decorre verso le corna posteriori, o si perde nella rete spessa di fibre nervose delle corna anteriori, senza poterla seguire in determinati punti terminali.

Intanto le corna anteriori oltre a queste fibre delle radici contengono anche i seguenti tubi nervosi di cui già in parte si è trattato. 1. Espansioni dalla commessura anteriore verso avanti ed esternamente la cui terminazione non ancora fu trovata. 2. Espansioni della commessura posteriore di cui deve dirsi lo stesso. 3. Immissioni di tubi nervosi delle corna posteriori (vedi quello che segue). 4. Immissioni dai cordoni laterali le quali non si possono seguire con sicurtà in fibre delle radici anteriori ancora meno in cellule. 5. Fasci longitudinali di 5—10 fibre sottili in piccolo numero ed alcune fibre longitudinali più forti (*Goll*).

Merita ancora considerazione il fatto che le fibre che passano dai cordoni anteriori e laterali nelle radici motrici soffrono nel loro decorso la maggior parte (forse tutte) cambiamenti considerevoli del loro diametro. Quelle dei cordoni anteriori hanno, come sopra fu detto, da principio in media 0,002—0,004‴; nella commessura anteriore appena più di 0,003‴, e nella sostanza grigia appena più di 0,002‴, ed egualmente accade per quelle dei cordoni laterali, le quali però già nel loro interno, dove esse decorrono orizzontalmente, appena hanno più di 0,002‴. Dopo questo impiccolimento ed in parte già nell'interno della sostanza grigia, in parte là dove i fasci delle radici la lasciano, segue un aumento di spessezza il quale già sopra fu indicato con numeri, così che se noi partiamo dai nervi periferici essi dall'entrata nel midollo fin nella sostanza grigia s'impiccoliscono sempre più e nel congiungersi cogli elementi che decorrono longitudinalmente dalla sostanza bianca crescono di nuovo però così che non giungono più al loro diametro primitivo. Io non vidi mai un determinato indizio di divisioni nelle fibre delle radici anteriori nelle corna anteriori. Tutte le altre fibre delle corna anteriori appartengono alle tenui e tenuissime, e l'intreccio particolarmente che sta tra i fasci di diversa specie costa di fibrille le quali appena hanno più di 0,0015‴ ed in parte meno di 0,001‴.

***Le radici nervose posteriori*** mostrano già alla loro entrata rapporti più complicati di quelli delle radici anteriori e si possono essenzialmente dividere in due sezioni. Alcune di esse o le ***fibre posteriori esterne delle radici*** si diramano orizzontalmente o salendo alquanto obliquamente a traverso le fibre longitudinali della sostanza bianca nel solco laterale posteriore fino alle corna posteriori. Quì si sciolgono in alcuni fasci più o meno forti (di 0,01—0,02‴) o pur tenuissimi, ed in singole fibre, ed indipendentemente e senza acquistare in nessun luogo anastomosi con cellule nervose attraversano la sostanza gelatinosa. Con ciò i fasci medi seguono un corso piuttosto retto, mentre i laterali per lo più penetrano arcuati con convessità verso l'esterno e verso l'interno, così che il tutto più o meno elegantemente e determinatamente acquista la forma come di molti meridiani che partono da un polo (*Fig.* 164).

Verso l'estremità anteriore della sostanza gelatinosa queste fibre delle radici si congiungono alquanto insieme e seguono da quì due vie. Una porzione di esse si *curva* nella porzione più posteriore della sostanza grigia anche arcuata e circa ad angolo retto e decorre *longitudinalmente in sù ed in giù*, le quali fibre su tagli trasversali si possono facilmente riconoscere immediatamente innanzi alla sostanza gelatinosa come un ammasso di macchie oscure arrotondite (*Fig.* 160, 161). L'ulteriore decorso di questi *fasci longitudinali delle corna posteriori*, come io li chiamo, su cui *Clarke* ed io abbiamo richiamato l'attenzione, è difficile ad indagare. Io credeva da principio che queste fibre si congiungessero ai cordoni posteriori e laterali, ora vorrei almeno in parte assentire alle opinioni di *Clarke* e *Stilling*, secondo le quali queste fibre più tardi si ricurvano nella direzione orizzontale e decorrono verso le corna anteriori e le commessure, ad ogni modo bisogna che io ritenga che una porzione di queste fibre si congiungono ai cordoni posteriori. Secondo *Clarke* le fibre delle radici sensitive che formano questi fasci decorrerebbero tutto verso giù nel gatto nella porzione superiore del midollo spinale, prima di voltarsi orizzontalmente verso innanzi. *Clarke* seguì il loro decorso in parte fin alle curvature in forma di anse nelle corna anteriori e nei cordoni anteriori, esse si perdevano in parte nei cordoni anteriori o nell'apparente unione con le radici anteriori.

La seconda porzione della massa fibrosa esterna delle radici posteriori penetra innanzi la sostanza gelatinosa in generale orizzontalmente nella porzione grigia del corno posteriore e quì si sottrae allo sguardo per una buona porzione nel denso intreccio di sottili tubi nervosi che vanno secondo tutte le direzioni, ad ogni modo si lasciano molte di queste fibre seguire fino alla sommità delle punte delle corna posteriori, anzi anche nella sostanza grigia anteriore, dove esse in parte si perdono senza lasciar traccia, in parte, come io ora concedo a *Stilling*, in molti tagli particolarmente nei rigonfiamenti con le fibre irradiantesi dalle radici anteriori nelle corna anteriori, si congiungono come per seguire la stessa via, senza che però si possa osservare una immediata connessione delle singole fibre delle due radici con la necessaria determinatezza. Altre di queste fibre che penetrano nella sostanza grigia vanno anche verso le due commessure nelle cui fibre esse si continuano.

*Le masse fibrose interne delle radici posteriori* subito dopo la loro entrata nel solco laterale posteriore penetrano nel cordone posteriore, e decorrono in archi più o meno forti salendo orizzontalmente o obliquamente, secondo *Stilling* anche scendendo obliquamente, a traverso di esso verso innanzi ed esternamente. Quindi lasciano i cordoni posteriori lungo i margini interni della sostanza gelatinosa ed innanzi ad essa fin verso le punte delle corna posteriori, e vanno, per quanto io veggo, tutte verso innanzi nelle corna anteriori in che esse ordinariamente prendono un grazioso cammino curvo ad *S*, (*Fig.* 160). Io seguii queste fibre, in parte fin nella commessura anteriore, in parte, e ciò fu sempre il maggior numero, fino al gruppo posteriore di cellule nervose delle corna anteriori dove esse per lo più si sottraevano interamente allo sguardo, molte volte però anche in parte si potettero seguire fino alla porzione anteriore dei cordoni laterali, in cui esse si perdevano.

*La commessura grigia* oltre ad esser formata da molta sostanza connettiva costa anche da un piccolo numero di fibre sottili trasversali le quali dai suoi lati si ripiegano per lo più *indietro* ed in parte si congiungono con le fibre delle radici sensibili in parte penetrano nella metà

posteriore dei cordoni laterali, le prime di queste fibre decorrono in parte lungo i margini dei cordoni posteriori, in parte più oltre verso l'esterno, e sono propriamente in connessione col gruppo esterno delle fibre delle radici posteriori, mentre l'ulteriore comportarsi delle ultime fibre non ancora è stato interpetrato. Altre fibre si irradiano da questa commessura trasversalmente nel limite delle due corna e si sottraggono quì, in parte anche nello stesso corno anteriore, ad ogni ulteriore osservazione.

La descrizione finora data riguarda particolarmente il rigonfiamento cervicale e lombare, le parti senza dubbio più importanti del midollo e si debbono perciò trattare quì ancora alcuni rapporti differenti delle altre regioni. *Nella porzione dorsale del midollo* e fin nei due rigonfiamenti la presenza del nucleo di *Stilling* delle corna posteriori genera alcune differenze non senza importanza. Quì cioè il gruppo di fibre anteriori delle radici posteriori dopo la sua uscita dai cordoni posteriori va per buona parte dal lato posteriore ed esterno a forma di arco nella detta massa cellulare, si dissolve in essa in singole fibre, e piccolissimi fasci, e quindi non si può più seguire. Invece d'avanti ed internamente esce da questa massa cellulare un altro fascio di fibre, il quale poi volgendosi trasversalmente verso l'esterno si divide a pennello e si perde nella porzione centrale dei cordoni laterali tanto nelle corna anteriori quanto anche nelle posteriori. Tutto l'intero strato di questi due gruppi di fibre è di tale specie che non si può non ammettere che i suoi elementi sieno in rapporto con le cellule del nucleo di *Stilling,* vi termino e vi abbiano origine.

Anche le fibre delle radici sensibili s'impiccoliscono nel loro decorso a traverso la sostanza grigia delle corna posteriori. Nelle radici stesse misurano esse in parte ancora fino a 0,008‴, nella sostanza gelatinosa mai più di 0,004‴, nella sostanza grigia 0,001—0,003‴, nelle commessure solo 0,0008—0,0012‴, nei cordoni posteriori e laterali di nuovo 0,0012—0,004‴. Il cambiamento nel diametro è anche quì da osservare immediatamente in molte fibre in parte nell'entrata delle radici nella sostanza gelatinosa.

Oltre a queste fibre in connessione con le radici motrici e sensibili si veggono tanto nella sostanza grigia come anche nella sostanza gelatinosa non pochi tubi nervosi sottili fino a 0,0008‴, i quali non si possono riferire con certezza a quelli delle radici, però si potrebbe forse anche ammettere come non improbabile, che essi sieno non pertanto divisione loro dicotomica, come ciò *Stilling* ammette di fatto per quelli della sostanza gelatinosa.

Nell'adulto io trovo il *canale centrale* molte volte occluso particolarmente nella porzione cervicale, con che anche *Clarke* e *Goll* sono di accordo con me, e l'asserzione decisa di *Stilling,* che ciò esista solo nei preparati non bene induriti o altrimenti per caso, non è certamente giusta, poichè nei casi in cui esso è occluso il suo sito viene indicato da un copioso aumento di cellule, fra le quali si trovano particolarmente le forme polinucleate da me descritte. Egualmente come certe parti delle cavità cerebrali (ventricolo del setto lucido, corna posteriori, sesto ventricolo di *Strambio*) si trovano in diversi gradi di formazione regressiva fino all'intera occlusione, è possibile qualche cosa di simile anche nel canale in quistione, con che però nòn s'intende dire che esso non si trovi aperto nel gran numero dei casi. Il canale centrale largo 0,01—0,1‴ ha una forma arrotondita a nastro o triango-

lare ed un epitelio cilindrico vibratile largo circa 0,01'''. Esso sta in mezzo al *nucleo grigio centrale,* sostanza gelatinosa centrale di *Stilling*, la quale io prima riteneva come sostanza grigia, ora però l'annovero con *Virchow* fra gli ependimi, e paragono con l'ispessimento dell'ependima delle cavità cerebrali. Questo nucleo (*Fig.* 169)—che è più forte nel rigonfiamento lombare nei preparati induriti sopra tagli trasversali ed appare ora abbastanza nettamente limitato di forma di pera, di scudo o di cuore, ora si perde inosservato nella vicina sostanza grigia, ciò che secondo *Stilling* è la regola — costa affatto di sostanza connettiva sulla quale devesi riscontrare il paragrafo seguente.

*Il filo terminale* contiene, finchè esso ha ancora contenuto, come continuazione del filo dell'ependima del midollo una massa molle grigia la quale costa specialmente di cellule pallide, nucleate, rotonde, grandi 0, 005 — 0, 006'''. Inoltre si trovano nella sua porzione superiore tra le cellule ancora effettivi tubi nervosi a contorni oscuri di diverso diametro per lo più piccolo, inoltre le numerose fibre sottili pallide, il cui significato non mi è stato chiaro, cioè se esse sieno prolungamenti di cellule o delle fibre nervose molto sottili. Il canale centrale si apre secondo *Stilling* alla fine del cono midollare nell'uomo nella scissura longitudinale posteriore, nei vertebrati superiori nell'anteriore. In questo sito che ordinariamente vien indicato già come principio del filo, sta il cono midollare in una lunghezza di circa $\frac{1}{4}$''', però vi appare sotto di esso il canale, formando gli strati più inferiori del midollo di nuovo un anello chiuso, per terminare quindi a fondo cieco verso la metà del filo (*Stilling*), mentre ciò che gli è d'intorno scompare già prima, sì che la porzione inferiore del filo nell'uomo non contiene più alcuna parte che potesse considerarsi come continuazione del midollo spinale stesso e costa solo da un cordone di connettivo, dall'allungamento della pia-madre, dalla terminazione dell'arteria spinale anteriore, e da vene. Inoltre bisogna menzionare che il filo terminale nel suo inviluppo di pia-madre contiene anche nervi, i quali nuovamente anche *Luschka* ha veduti (glandola coccigea p. 81). Negli animali si trovano in somma forse gli stessi rapporti solo che il canale spinale a quanto pare va da per tutto fino alla fine del filo.

Dopochè nel 1850 mercè le ricerche di *Clarke* e mie fu aperta la via all'esame della struttura istologica delle porzioni centrali del sistema nervoso, in brevi intervalli si succedettero una serie di importanti lavori sul midollo spinale, fra quali innanzi tutti si distinguono quelli di *Bidder* o dei suoi discepoli, di *Stilling* e *Schröder v. d. Kolk*, quindi le recenti ricerche di *Clarke* e di *Goll*. Nulladimeno per ora non vi è ancora accordo per molti lati, nè dal modo anatomico di riguardare le parti elementari e molto meno nell'interpetrazione del loro rapporto.

Riguardo al decorso delle fibre nel midollo spinale, ciò che si è sopra enunciato spiega e completa ciò che io aveva detto innanzi al riguardo. Neppure dalle mie recenti ricerche estese ed eseguite con la maggior cura possibile posso far altro che confermare ciò che aveva per lo innanzi enunciato, che cioè la commessura anteriore è in parte un incrociamento dei cordoni anteriori e che le sue fibre si continuano per una porzione nelle fibre delle radici anteriori, e mi rallegro nel vedere, che *Stilling* è in gran parte di accordo con me a questo riguardo. Dall'altro lato io concedo ora anche a *Stilling* ed a *Clarke* parecchie cose che innanzi mi sembravano diversamente o che non mi venne fatto di vedere. Per ulteriori dettagli io rimando innanzi tutto ai lavori di *Stilling*, *Clarke* e *Goll* le cui ricerche sul decorso delle fibre e sulla disposizione degli elementi in generale bisogna che io riconosca come giuste quasi da tutti i lati. Senza pregiudicare il merito degli altri come *Schröder v. d. Kolk*, *Schelling* ed altri, io ritengo le ricerche di questi tre osservatori ed innanzi tutti le esposizioni così dettagliate di *Stilling* come le migliori che siansi fatte a questo riguardo. — *Il movimento vibratile* nel canale del

midollo spinale ha per la prima volta veduto *Hannover* nella salamandra, e nelle larve di rane. Nell'uomo io vidi forse il primo un indizio di ciglia, la cui esistenza poi da *Stilling* è stata posta fuori dubbio. Nella rana si vede il movimento vibratile nel filo terminale senza preparazione di sorta — *Clarke* e *J. Wagner* videro ciascuno in un caso il canale centrale raddoppiato.

§ 118.

*Sostanza connettiva del midollo spinale ed in generale del sistema nervoso centrale.* — Una quistione della più alta importanza riguardo all'intima struttura del sistema nervoso centrale è quella se oltre agli elementi decisamente nervosi, le cellule ed i tubi, esistano anche degli altri elementi nella sua composizione, e quale sia la loro estensione, poichè solo da una giusta risposta a siffatta quistione si apre una speranza sulla conoscenza de'rapporti e del modo di comportarsi intimamente delle parti nervose. Straordinariamente grandi sono però le difficoltà che si oppongono all'interpetrazione di questa verità come si rileva nel miglior modo dall'osservare che finora non si è avuto accordo per nessun lato e gli osservatori oscillano sempre ancora quà e là tra le due opinioni opposte che sono rappresentate da *Stilling* e da *Bidder*. Mentre cioè *Stilling* ritiene come più o meno decisamente nervosi tutti gli elementi che esistono nel midollo spinale fino alle cellule epiteliali del canale centrale, *Bidder* attribuisce al connettivo una parte molto grande nella composizione del midollo, così che egli dichiara prive di ogni elemento nervoso fin anche tutte le cellule delle corna grigie posteriori, la commessura grigia posteriore, e la sostanza gelatinosa ad eccezione delle radici che l'attraversano. In quanto a me io ho già nella 3.ª edizione di quest'opera ammesso un punto di vista che concilia le due opinioni, e mi veggo ora tanto più impegnato di tenermi saldo ad esso, perchè in seguito delle ultime ricerche sul tessuto connettivo in generale e su quello del sistema nervoso centrale in particolare, credo ora di essere al caso, di esporre più chiaramente ed in modo più convincente il mio modo di vedere di quello non ho potuto fare finora.

1. Passando ai dettagli io descrivo da prima la sostanza connettiva del *midollo* e comincio dal notare che secondo quello che io finora ho indagato, — astrazion fatta dalla pia-madre e suo prolungamento nella scissura anteriore e dell'avventizia dei grandi vasi, — non si trova quì punto l'ordinario connettivo fibrillare, ma solo *sostanza connettiva semplice* la quale costa affatto da *reti di cellule stellate di sostanza connettiva* (corpuscoli di connettivo, cellule plasmatiche) o da uno *scheletro di fibre senza nuclei più volte anastomizzate fra loro* derivanti dalle reti cellulari e da piccole trabecole, nel modo che furono descritte nella parte generale (§ 25) come parte costituente della sostanza connettiva citogena. Questa rete e questo scheletro, che io là dove esistono indipendenti come *sostanza di sostegno* degli altri elementi di connettivo, addimando la *sostanza connettiva reticolare,* si trovano nel midollo spinale in tutte due le sostanze in un tale sviluppo che formano una porzione molto considerevole di tutta la massa dell'organo, o altrimenti detto essi formano uno scheletro tenero ed attraversante tutta la sostanza bianca e grigia, che io voglio chiamare il *reticolo* del sistema nervoso centrale, che contiene nelle sue numerose lacune le cellule ed i tubi nervosi, e sostiene anche i vasi sanguigni. Riguardo a qualche cosa di più esatto, la sostanza bianca mostra nei tagli trasversali (*Fig.* 166) che, come già *Bidder* descrive e disegna, i tubi nervosi in nessun luogo sono imme-

diatamente a contatto, ma invece sono divisi da per tutto l'uno dall'altro per mezzo di una sostanza interposta, la quale quando non si tien conto dei tubi o quando essi non esistono di fatto, appare come una rete regolare con fori arrotonditi. Dove stanno vasi questo reticolo o sta anastomizzato con la loro superficie o procede da una specie di avventizia che li circonda a mò di guaina, la quale pure altro non è se non una parte più spessa della rete, e solo di rado contiene anche connettivo fibrillare. Verso l'interno questa rete è in immediata connessione con uno scheletro simile della sostanza grigia, e verso l'esterno si raddensa in uno *strato di sostanza corticale* di sostanza bianca spesso 0, 01—0, 02‴ valutato la prima volta esattamente da *Bidder* (*Fig.* 165), il quale di nuovo alla sua volta si pone in connessione con la pia-madre però solo in modo areolare. Sull'esatta natura dello scheletro in quistione i tagli trasversali danno poco a conchiudere, ad ogni modo se ne ricava così poco che esso in molti punti ganglionari contiene nuclei arrotonditi della media grandezza di 0,002—000,3‴, così che il tutto spesso pare rappresentare una rete di cellule stellate (*Fig.* 167), invece nei tagli longitudinali si vede (*Fig.* 168), specialmente quando essi si sfibrillano alquanto però anche altrimenti quando il taglio è sottile, che le trabecole dello scheletro in quistione non sono altro che i tagli trasversali delle lamelle tenere o tramezzi, i quali formano solchi a tubo per le fibre nervose ed alla loro volta costano affatto da una rete sottile e densa, la quale quà e là contiene i nuclei menzionati. Per chi s'intende alquanto delle diverse forme delle cellule di sostanza connettiva, non può esservi alcun dubbio che si tratti quà di reti di cellule stellate, le quali però mostrano la particolarità che i loro prolungamenti sono ripetutamente *ramificati*, stanno in connessione e tanto fra loro che con quelli delle cellule più vicine nel modo il più ricco, così che formano delle figure membranose che ricordano in qualche modo le reti elastiche dense. Si trova quindi quì qualche cosa di analogo che nei tendini (vedi sopra), solo che i prolungamenti delle cellule sono meno membranosi e schiacciati ma più fibrillari.

Tutto lo scheletro quì descritto è *molto molle* nel midollo spinale fresco e si può ottenere solo a frammenti, invece si ottiene molto bello coi diversi mezzi di induramento, solo che esso con l'acido cromico e con l'alcool si aggrinza alquanto ed appare alquanto gonfiato nei tagli ottenuti col processo di *Clarke*, sieno o no trattati col carminio. Gli ultimi tagli, massime i colorati, in cui i nuclei dello scheletro sono colorati, ed i prolungamenti delle cellule per lo più scolorati, ed appaiono rossi solo là dove stanno riuniti in copia sono per questa ragione molto adatti a mostrare gli esatti rapporti della rete, invece le lamelle sue appaiono chiaramente più spesse di quello che effettivamente non sono ed i fori tra esse troppo grandi. Quindi l'intero spazio di un foro, che contiene sempre un cilindro dell'asse, non corrisponde ad una fibra nervosa (il midollo nervoso in tali tagli si può, se non estratto del tutto, però è sempre molto pallido, e non sempre facilmente riconoscesi) e dalla loro larghezza non si può dedurre alcuna conclusione su quella delle fibre nervose. — Presso alla superficie del midollo, nello strato corticale che quà si trova, quindi intorno ai più grossi vasi, ed anche altrimenti quà e là, le reti di cellule stanno su di loro in *più strati* e formano *lamelle più forti*. Questo si vede nel modo il più chiaro nello strato corticale del midollo, il quale anche per ciò richiama l'attenzione in quanto che esso dà la pruova la più decisa che nel sistema nervoso centrale esistono masse di accompagnamento molli, grigie, le quali non contengono

tracce di elementi nervosi e dà un importante punto di appoggio riguardo alla spiegazione della sostanza corticale grigia nucleata finamente granulosa dell'encefalo. Questa sostanza corticale nel midollo spinale è apparentemente anche nucleata finamente granulosa, un'esatta ricerca però mostra distintamente che essa costa affatto da reti più dense, più tenere di cellule di sostanza connettiva, e sta in intima connessione con le reti interne della sostanza midollare. Io osservo ancora che nella stessa sostanza bianca i fori per le fibre nervose non sono punto così regolari come *Goll* disegna, anzi in tutti i punti della sostanza bianca dove esistono tubi nervosi sottili, i compartimenti dello scheletro si trovano in molti luoghi *molto sottili* e nemmeno negli organi induriti sono allargati, così che spesso i cilindri rossi dell'asse sembrano stare semplicemente nelle trabecole della rete e non sono in alcun modo circondati dagli anelli che *Goll* senza ragione riguarda come affatto caratteristici per i tagli trasversali di fibre nervose.

*Nella sostanza grigia* la sostanza di sostegno o il reticolo si comporta essenzialmente come nella sostanza bianca, solo quì essa non forma, come facilmente si può comprendere, dei compartimenti regolari, ma un *tessuto spongioso* sottile irregolare, e contiene molto più nuclei o almeno li mostra molto più chiari. Nei tagli grossolani si distinguono già con facilità da per tutto tra le cellule nervose tra i loro prolungamenti e tra le fibre nervose i detti nuclei, invece il resto della sostanza interposta appare per lo più solo finamente granulosa e molto indistintamente fibrosa. Nei tagli sottili di buoni preparati nel carminio o col loro dilaceramento si mostra però anche quì una rete estremamente tenera e densa, la quale nei punti più allargati contiene i nuclei, ed un'accurata ricerca conduce al convincimento che la sostanza fondamentale da per tutto costi di cellule di sostanza connettiva tenera coi suoi prolungamenti densamente intrecciati. A questo reticolo appartengono ora anche gli elementi *del filo dell'ependima centrale* che costa affatto di cellule stellate le quali mercè prolungamenti filiformi si anastomizzano fra loro e con le parti vicine del reticolo. Merita del resto menzione: 1. che le cellule quì sono per la maggior parte più belle e più chiare che in altri siti del midollo, in alcuni casi contengono anche molteplici nuclei—la quale osservazione bisogna che io ritenga come esatta contrariamente a *Stilling*,—i prolungamenti più lunghi, e meno ramificati che altrove, i quali sono così disposti che ne risultano figure concentriche e raggiate, non che una punteggiatura sottile del filo dell'ependima (a traverso elementi longitudinali): 2. che i prolungamenti delle cellule si anastomizzano tanto con quelli filiformi delle cellule epiteliali del canale centrale (*Stilling*, *Bidder*, *Kupffer*, *Clarke* ed altri) quanto anche, come *Clarke* con ragione indica, con la pia-madre nel fondo della scissura anteriore e col reticolo tra i due cordoni posteriori.

2. *Reticolo o sostanza di sostegno dell'encefalo.* — Mentre la sostanza connettiva del midollo fu già ripetutamente oggetto di ricerca, si è appena incominciato a richiamare l'attenzione su di essa nell'encefalo, e pure la quistione della sua esistenza è estremamente importante. Secondo le mie ricerche si troverà da per tutto anche nell'encefalo un reticolo di sostanza connettiva semplice, cioè di rete di cellule di sostanza connettiva, almeno io l'ho trovata in tutto il midollo allungato compresovi la sostanza grigia delle olive, da pertutto nella protuberanza, nella sostanza bianca e grigia degli emisferi cerebrali, nel corpo calloso, nella volta e nei corpi striati.—In tutte queste regioni si trovano tra gli elementi

nervosi i piccoli nuclei già descritti nel midollo, i quali nei pezzi induriti sono contenuti in punti allargati di una rete più o meno densa, della cui analogia col reticolo del midollo non si può in alcun modo dubitare. Nella sostanza bianca massime nel midollo allungato e nel ponte di Varolio la rete è del resto a maglie più larghe e perciò anche più belle che nella sostanza grigia in cui essa, proprio nella superficie del cervello e del cervelletto mostra una tale finezza e strettezza di maglie che il tutto appena con forti oggettivi, ed anche con essi mai distintamente, si può vedere come rete, e cogli ordinari ingrandimenti appare semplicemente finamente granulosa. Dove gli elementi nervosi sono rari o anche mancano del tutto come in certe parti della sostanza grigia del cervello, le cellule del reticolo egualmente come alla superficie del midollo stanno così fuse insieme che ne risulta apparentemente una massa nucleata connessa finamente granulosa, in cui forse non si trovano altri fori che quelli per i vasi sanguigni, o solo spazi così piccoli non più osservabili come tali. Inoltre è anche rimarchevole che nell'encefalo in punti determinati come nello strato rugine delle circonvoluzioni del cervelletto e nelle corna di *Ammone* (*io, Kuffper*) il reticolo si distingue per la straordinaria copia dei nuclei in esso rinchiusi ciò che nel filo stesso dell'ependima del midollo non esiste in nessun luogo in questa guisa, eccetto quando il canale centrale è occluso.

La sostanza connettiva del sistema nervoso centrale come particolarmente *Bidder* e *Kupffer* hanno fatto osservare, fu già nel principio di questo secolo descritta da *Keuffel* nel midollo, e proprio in modo sorprendentemente esatto avuto riguardo allo stato in cui allora si trovavano le cose. Gli autori posteriori non valutarono però questi dati nel modo che meritavano e così accadde che col nascere della nuova epoca dell'istologia l'esistenza di un tessuto estraneo nel sistema nervoso centrale fu secondo *Schwann* affatto sconosciuta dagli osservatori. Solo nel 1846 *Virchow* descrisse lo strato sotto-epiteliale delle cavità dell'encefalo come strato di connettivo striato, e nel 1853 lo stesso osservatore enunciò la opinione che gli elementi nervosi dei centri sono attraversati e connessi da per tutto da una massa fondamentale molle appartenente nei suoi caratteri grossolani alla sostanza connettiva, e che *l'ependima* non sia altro che la parte che nasce libera alla superficie sopra gli elementi nervosi. Poichè però questa sentenza non si poggiava chiaramente sopra osservazioni, non avendo *Virchow* data alcuna descrizione nella massa fondamentale in quistione che egli più tardi indicò come *nevroglio*, così essa non trovò alcuna ulteriore considerazione e furono solamente *Bidder* ed i suoi discepoli *Owsjannikow*, *Kupffer* e *Metzler* i quali nel 1854 posero delle nuove basi alla dottrina dell'esistenza di sostanza connettiva negli organi centrali del sistema nervoso. Da questi osservatori fu descritta nel *midollo spinale* di vertebrati di tutte le specie una copiosa sostanza connettiva, la quale attraversa tanto i cordoni bianchi, quanto anche ed innanzi tutto si trova in grandissima copia nella sostanza grigia. Così secondo *Owsjannikow* nel midollo dei pesci, e secondo *Kupffer* in quello della rana oltre alle grosse cellule multipolari delle corna anteriori non si conterrebbe altro che sostanza connettiva. Nel midollo dei mammiferi *Bidder* e *Kupffer* pongono sul conto del connettivo tutte le cellule delle corna posteriori, tutta la commessura grigia, e tutti gli elementi della sostanza gelatinosa, e trovano inoltre anche a traverso tutta la rimanente sostanza grigia ed i cordoni bianchi grandissima copia di sostanza connettiva, così che con ciò si attribuirebbe a questo tessuto una parte non mai intraveduta nella composizione di un organo tanto importante. — Intanto per quanto bene queste opinioni furono accolte per certi lati, trovarono tosto in *Stilling* un ostinato oppositore, riguardando egli quasi tutti gli elementi esistenti nel midollo spinale così cellule come fibre anzi le stesse cellule epiteliali del canale centrale come formazioni nervose, e da quest'epoca incomincia una disputa sul significato degli elementi del midollo, la quale pregiudicò moltissimo la reale conoscenza dei suoi rapporti, in ultimo però giovò anche al progresso della verità. In quanto a me io sono stato da principio dal lato di *Bidder* riguardo a ciò, descrivendo già nel 1855 i corpuscoli di connettivo stellati a traverso l'intera sostanza grigia del midollo dell'uomo, e nella 3.ª edizione pag. 291 li provai anche

nei cordoni bianchi; nulladimeno io non potetti astenermi dall'oppormi a certe asserzioni troppo avanzate degli osservatori di *Dorpat*. Così io dimostrai con *Stilling* contro *Owsjannikow* che il midollo spinale dei pesci non contiene solo connettivo nella sostanza grigia, ma anche numerosi tubi nervosi a contorni oscuri, inoltre noi provammo contrariamente a *Bidder* e *Kupffer* che il maggior numero delle supposte serie di connettivo della sostanza grigia del midollo di rana sieno veri tubi nervosi, e che anche il filo terminale della rana che era ritenuto particolarmente come di natura connettiva si distingue proprio all'opposto per la ricchezza di fibre nervose. Bisognò egualmente io mi dichiarassi che le corna posteriori del midollo dell'uomo contengono vere cellule nervose e la commessura grigia effettive fibre nervose. Se io era di accordo per tutti questi riguardi con *Stilling*, non era possibile invece che fossi della sua opinione pel fatto che l'epitelio del canale centrale e gli elementi del filo centrale dell'ependima sieno di natura nervosa, ed io fui a questo riguardo dell'opinione di *Bidder* il cui gran merito è quello di aver diretto l'osservazione sugli elementi del midollo non nervosi. La descrizione di *Bidder* anche della vera sostanza connettiva del midollo è del resto alquanto indeterminata, ed io credo di esser giunto in certo modo ad una conclusione a questo riguardo mercè le mie recenti ricerche comunicate in questo paragrafo, essendomi per ciò riuscito giovevoli le mie osservazioni sul tessuto connettivo le quali diressero la mia attenzione sulla grande estensione di una sostanza di sostegno in forma di rete di pure cellule di sostanza connettiva. — Io noto ancora che tra i nuovi osservatori propriamente *Clarke* e *Goll* ammettono l'esistenza di sostanza connettiva nel midollo dell'uomo senza però descriverla con esattezza. — Riguardo alla sostanza connettiva nel midollo dei vertebrati inferiori si riscontrino ancora i lavori di *Mauthner*, *Reissner*, *Traugott* e *Stieda*.

*Sulle cellule epiteliali del canale centrale* io osservo ancora quanto segue. Gia *Hannover* vide nel 1844 le cellule epiteliali dei ventricoli cerebrali della rana continuarsi in fibre sottili nella loro terminazione esterna, le quali egli dichiarò come fibre nervose, e *Stilling* fece simili osservazioni per le cellule epiteliali della rana. Questi prolungamenti, i quali certamente non sono nervosi, sono stati veduti ultimamente da tanti osservatori come da *Kupffer* e *Bidder* nella rana, da *Gerlach* nell'aquidotto di *Silvio* dell'uomo, da *Mauthner* nel luccio, da *Clarke* nel bue, e da *Traugott* nella rana, alle quali ricerche io posso aggiungere le mie proprie nell'uomo, che la loro esistenza non è possibile che sia posta in dubbio. Egualmente sicura è anche la connessione di questi prolungamenti col reticolo della sostanza grigia, la quale sostengono tra i recenti osservatori particolarmente *Gerlach*, *Mauthner*, *Clarke* e *Traugott*. Nell'uomo io trovo i rapporti affatto analoghi a quelli che *Clarke* descrive nel bue, ed io veggo qui propriamente anche i nuclei nelle cellule epiteliali provveduti di molti nucleoli in diverse altezze dello strato epiteliale e due forme di cellule alquanto diverse, secondo la lunghezza del nucleo (ved. fig. 170).

*Lo strato corticale grigio* del midollo negli animali fu già conosciuto da *Al. Monro* e fu più tardi costato da *Burdach*. *Remak* non riuscì di trovarlo con precisione e furono *Bidder* e *Kupffer* i primi che provarono questo strato col microscopio, senza descriverlo esattamente. Inoltre, a quanto io so, solo *Clarke* e *Goll* citano questo strato, invece *Stilling* lo scambia con la pia madre. In seguito delle mie ricerche *Bidder* e *Kupffer* hanno perfettamente ragione ed io posso ancora aggiungere: *che un tale strato corticale di sostanza connettiva si trova anche sulla superficie bianca dell'encefalo*, almeno io lo vidi distintamente nel midollo allungato e nel ponte.

Mentre esistono una quantità di osservazioni sulla sostanza connettiva del midollo la quistione sull'esistenza sua *nell'encefalo* appena si è guardata. Se si tolgono le spiegazioni di *Virchow* poco innanzi citate, si trova che la sostanza connettiva della *sostanza bianca cerebrale* è stata forse qui per la prima volta descritta dopo che per mezzo mio già nel 1850 fu notata l'esistenza di nuclei apparentemente liberi nei fasci bianchi dei corpi striati e corpo calloso, ciò che poi più tardi *Gerlach* costatò per gli strati più esterni della sostanza bianca del cervelletto, e *R. Berlin* per la stessa regione nel cervello. Riguardo a questo reticolo della sostanza bianca dell'encefalo io aggiungo ancora che esso nei neonati può facilmente esser veduto, invece difficilmente e solo per mezzo di quei processi che impallidiscono i tubi nervosi con midollo nell'adulto, in cui propriamente è a raccomandare anche il colorimento col carminio. Riguardo alla *sostanza grigia* già esistono più fatti. *Henle* aveva dichiarato ai tempi suoi nervosa la massa finamente granulosa con nuclei, che si trova in tutti gli ammassi di sostanza grigia dell'encefalo, ed in certo modo come massa di cellule ganglionari fusa insieme o non separata; e questo modo di vedere è quello che ora ha ancora forse il maggior

numero di difensori. Dall'altro lato l'opinione di sopra citata di *Virchow* ammette che essa sia una specie di sostanza connettiva. Questo modo di vedere ritenni io nella 3.ª ediz. di quest'opera (pag. 317), dichiarai inoltre le granulazioni della porzione corticale del cervelletto per uno stroma indifferente di natura non nervosa, in opposizione a *Gerlach* il quale credette aver vedute le anastomosi di essa con le fibre e con le cellule nervose. Ultimamente si sono elevate ancora parecchie voci importanti a questo riguardo. *R. Wagner*, *Berlin* e *Stephany* riguardano tutte le parti in quistione della sostanza grigia come nervose, spiegano però in modo diverso i rapporti. *R. Wagner* dichiara la sostanza grigia che copre le circonvoluzioni del cervelletto e forma uno strato abbastanza omogeneo finamente granuloso provveduto di nuclei sparsi, per una *espansione* di pura sostanza nervea la quale si estende fin fra le granulazioni dello strato rugine e potrebbe esser riguardata come una massa ganglionare fusa insieme. Da questa lamina centrale di covertura, avrebbero origine le grandi cellule nervose fialiformi con sottili radici, le quali si compongono immediatamente dalla massa molecolare, e passano proprio come i cilindri dell'asse dei nervi elettrici per mezzo delle più sottili divisioni nella lamina elettrica. *R. Berlin*, che esaminò solo le circonvoluzioni del cervello, le quali secondo *Wagner* si comportano come quelle del cervelletto, trovò in esse i nuclei in analoghi rapporti con le fibre e le cellule nervose come *Gerlach* le descrive per il cervelletto, egli però non si pronunzia sullo strato molecolare. *Stephany* in ultimo descrive da per tutto dalla porzione corticale del cervello dove finora fu ammesso una sostanza finamente granulosa una rete densa di fili sottili, la quale non si colora col carminio, come rete terminale della porzione corticale del cervello con la quale si anastomizzano tanto i prolungamenti delle cellule nervose, come le fibre nervose, ed in cui sono disposti dei nuclei liberi e delle cellule rotonde, la cui natura fu lasciata in dubbio — In opposizione a questi osservatori *M. Schultze* pretende in una comunicazione provvisoria che la sostanza finamente granulosa della porzione corticale dell'encefalo non sia altro che sostanza connettiva, poggiandosi a quanto pare di preferenza sulla pruova da lui data che lo strato corrispondente della retina costi da una rete estremamente tenera, la quale non è in connessione con gli elementi nervosi. Le ulteriori osservazioni di *Stephany* sarebbero quindi forse giuste riguardo alla rete, la quale del resto *Schultze* disegna molto più sottile sulla retina, però non riguardo alla sua interpetrazione. In ultimo io debbo citare ancora un lavoro testè ricevuto di *Uffelmann*, il quale, come già *Henle* nel suo giornale, riguarda tale rete come prodotto artificiale e rimane nel modo di vedere di sopra citato di *Henle* per l'interpetrazione della sostanza finamente granulosa coi suoi nuclei; la ritiene cioè come nervosa.

Io ho già sopra menzionato di essere essenzialmente di accordo con *Virchow* riguardo all'interpetrazione della sostanza grigia della porzione corticale del cervello, ed aggiungo qui ancor quel che segue al proposito. — L'esame della struttura propria della sostanza finamente granulosa in quistione è certamente uno dei più difficili compiti della microscopia e ci vorrà forse ancor molto tempo prima che si riesca di essere generalmente di accordo a questo riguardo. Di accordo con *Henle* ed *Uffelmann* io ritengo come affatto sicuro che non esistono reti che con ingrandimento di 300 volte appaiono come *Stephany* le disegna, ma le reti che io qui credo di aver veduto erano piuttosto visibili solo coi migliori ingrandimenti (n. 10 di *Hartnack*), e non avevano altra rassomiglianza che con le reti terminali nell'organo elettrico della torpedine e con la rete retinica di *Schultze*. Io le vidi nel modo il più chiaro nei preparati trattati con acido cromico *diluito*, meno chiari o punto in quelli più induriti, poi nei cervelli di fanciulli induriti in alcool. Di più esse erano più apparenti nelle porzioni interne della sostanza corticale grigia del cervello, dove esistono ancora molte fibre nervose, che non negli strati esterni dove spesso niente altro si può vedere che massa finamente granulosa. Se aggiungo a ciò che il reticolo di sostanza connettiva nella sostanza bianca del cervello e del cervelletto, di cui più non si dubita, è chiaramente in connessione nei due luoghi con la sostanza grigia, io non posso astenermi dal pretendere anche per questa la natura non nervosa, malgrado io ammetta che la sostanza di sostegno si comporti qui alquanto diversamente. Del resto per il modo d'intendere del reticolo è affatto indifferente se le cellule sue formino reti areolari o dense, o anche se esse sieno quasi affatto fuse, e la cosa principale è quella di sapere che esse sono sostanza di sostegno subordinata. Ed io sono per questo modo di vedere dopo la mia accurata ricerca sulla sostanza connettiva di tutto il sistema nervoso centrale, ed a quelli che sono abituati a pensare nel modo tradizionale a formazioni solide e fibre elastiche nei corpuscoli di connettivo, io farei osservare che molte cellule di sostanza connettiva appartengono alle formazioni

più tenere e più caduche che possono mai esistere e contengono un citoplasma albuminoide molto molle, come insegna nel modo il più deciso l'esame delle cellule di sostanza connettiva negli embrioni. Non vi ha quindi neppure la più piccola cosa contraria al modo di vedere di *Schultze* e mio se la sostanza finamente granulosa in quistione ed il reticolo del sistema nervoso centrale in generale fu trovato come molto molle e ricco in albumina.

Io indico ancora solo brevemente che il reticolo dell'encefalo e del midollo è certamente di grande importanza anche per i *patologi*, e che un esame ulteriore delle sue degenerazioni anche qui già tracciato da *Virchow*, ora che anche la sua struttura è conosciuta esattamente, apporterà sicuramente degli importanti risultati. Avendo riguardo a questi fatti vorrei ora richiamare l'attenzione particolarmente su di un punto. Se io ho descritto la sostanza di sostegno del sistema nervoso centrale come una densa rete di cellule, non voleva con ciò pretendere l'intera assenza di una *sostanza interposta amorfa*, piuttosto io sono convinto che tale sostanza si trova anche in uno encefalo ed in un midollo sani però certamente solo in piccola quantità. *Nei casi patologici questa sostanza interposta sembra però crescere in quantità e divenire fin anche fibrosa*, come ciò si vede il meglio nell'ependima dei ventricoli che per lo più è molto scarso di cellule e più o meno distintamente fibroso. L'analogo vale forse anche per il filo dell'ependima del midollo e per una porzione delle sue fibre dove esse sono piuttosto formate, e può patologicamente trovarsi anche nella sostanza grigia e nella bianca, sul che mi mancano ulteriori risultati. Poichè si trovano anche in altri luoghi reti di cellule di sostanza connettiva ora con molta ed or con poca sostanza interposta, così il reticolo del sistema nervoso centrale se esso si comporta effettivamente così come io testè indicai, concorderebbe affatto con esse. Ancor se mai nel cervello apparirebbe vero tessuto connettivo fibrillare sarebbe ciò solo in armonia con quello che noi sappiamo al riguardo di altri luoghi.

## § 119.

*Probabile connessione degli elementi del midollo spinale.* — Quando più si è innanzi nella conoscenza della complicata struttura del midollo spinale dell'uomo, tanto più crescono le difficoltà quando si tratta di provare come i suoi elementi sieno in connessione fra loro. Anzi come ora stanno le cose che non ancora a nessuna delle principali quistioni si è risposto validamente, come sugli elementi connettivi e nervosi, sui rapporti delle cellule ganglionari fra loro e con le fibre nervose, sulle origini cerebrali e spinali dei nervi, deve sembrare piuttosto azzardato di dichiararsi per l'un modo di vedere o per l'altro. — Quand'anche la conoscenza della struttura di una porzione così importante del sistema nervoso possa avere per la fisiologia un'importanza ancor così grande, non le serve però di metter su delle ipotesi non positivamente assicurate, e per questa ragione io mi veggo obbligato ad astenermi da ogni decisa sentenza a questo riguardo e ritenere ancora una volta l'opinione generale che: *i nervi del midollo spinale abbiano probabilmente origine in parte nel midollo stesso in parte nell'encefalo, così che le cellule nervose sono importanti in parte come punti di origini di fibre, in parte come mezzo di unioni di queste e di diverse regioni del midollo.*

Ci fu un tempo in cui anche io mi lusingai che si potesse mettere su un'ipotesi fondata su fatti riguardo alla connessione degli elementi nel midollo, però quanto più mi addentrai nell'anatomia più sottile di quest'organo tanto più mi convinsi che non si fosse ancora al tempo di procedere determinatamente in qualsiasi modo a questo riguardo. Invece io credo sia dovere di ognuno che pubblicamente prende parte a queste discussioni di fare una critica il più possibilmente spregiudicata ma anche affatto risoluta, ed io voglio perciò ora ancora toccare brevemente le quistioni che si presentano innanzi tutto.

1. *Rapporto del numero delle fibre nervose nella porzione cervicale superiore del midollo con quelle dei nervi periferici.* — Una cosa delle più rimarchevoli a sapere per la dottrina dell'origine delle fibre nervose è quella se la porzione cervicale più supe-

riore del midollo spinale contenga nella sua sostanza bianca tante fibre nervose quante i nervi periferici presi insieme, o no, essendo almeno nel primo caso possibile l'origine cerebrale di tutti i nervi spinali, nell'ultimo invece non può essere facilmente ammessa. Dopochè *Volkmann* si fu dichiarato per l'ultimo, siccome è noto fu da me, fondandomi sopra misure del midollo e delle radici nervose, emessa l'opinione che il midollo cervicale contenga sufficienti tubi nervosi, per non rifiutare senz'altro come senza fondamento l'ipotesi dell'origine cerebrale dei nervi cranici. Nel tempo stesso io mostrai anche che la sostanza bianca del midollo cresce da sotto in sopra, e che i rigonfiamenti dipendono principalmente da un aumento di sostanza grigia. Quest'ultima opinione è ora essenzialmente ammessa anche dai recenti osservatori *Schilling*, *Stilling*, *Bratsch* e *Ranchner*, solo essi fanno particolarmente rilevare che nei rigonfiamenti la massa della sostanza bianca sia maggiore che nei punti posti più sopra ad essi, ciò che s'intende da se quando si pon mente che in questi rigonfiamenti i cordoni bianchi soffrono un aumento passaggiero per considerevoli radici dei nervi del braccio e della coscia che li attraversano. Invece *Bratsch* e *Ranchner* e particolarmente *Stilling* hanno in opposizione a me preteso che il midollo cervicale contenga molto minor quantità di fibre nervose dei nervi periferici. *Stilling*, le cui dettagliate ricerche io posso qui solamente prendere in considerazione, è essenzialmente di accordo con me riguardo al contenuto superficiale della sostanza bianca del midollo cervicale e delle radici nervose, è giunto però ad un risultato finale affatto diverso, poichè egli calcola i tubi nervosi della sostanza bianca del midollo molto più forti che io non fo (in tutti i cordoni in media 0,006—0,007''', secondo me 0,002—0,003''' nei cordoni posteriori e laterali, 0,003''' in media nei cordoni anteriori), con che poi naturalmente il numero loro divien troppo piccolo per poter corrispondere a quello di tutti i tubi dei nervi spinali. Inoltre *Stilling* ha pure determinato il numero dei tubi nervosi in piccoli spazi di eguale estensione in due luoghi, ed ottenuto con ciò risultati che anche appoggiano la sua opinione stando il numero dei tubi nel midollo cervicale a quelli delle fibre delle radici come 1 : 2. Riguardo a queste ultime ipotesi io non mi permetto per ora alcun giudizio, tanto più che *Stilling* non ha detto su qual numero di calcoli egli le fonda, riguardo invece al diametro delle fibre longitudinali dei cordoni bianchi del midollo dell'uomo le misure più recenti mi hanno dato essenzialmente gli stessi risultati che per lo innanzi, con la sola differenza che ora io mi son convinto in verità dell'esistenza anche dei tubi più forti fino a 0,006—0,007''' nei cordoni bianchi, mentre per lo innanzi aveva indicato la grandezza finale verso questo lato essere 0,0048'''. Questi tubi più forti sono così pochi riguardo ai più sottili, che io debbo insomma arrestarmi nei miei numeri e dichiarare come assolutamente false le indicazioni di *Stilling* secondo le quali qui da per tutto si troverebbero tubi larghi in media 0,006—0,007''', come pure le mie pretensioni che nelle radici posteriori non si trovano tubi affatto sottili di 0,0012—0,002'''. Io non voglio del resto qui ricercare più oltre come *Stilling* sia giunto a queste sue ipotesi, se egli osservava tubi rigonfiati o altrimenti mutati (io noto qui, che *Stilling* non non ha ragione se egli ammette in modo affatto generale, che l'acido cromico non cambi gli elementi nervosi, tutto dipende qui come in altri casi simili dalla forza della soluzione), e proprio per la ragione che io non posso più attribuire lo stesso valore a tutte queste serie di ricerche come per lo innanzi. Quand'anche però *Stilling* abbia ragione che i nervi spinali contengono fibre nervose più del doppio del midollo cervicale, per i difensori dell'origine cerebrale dei nervi cranici resta sempre ancora la sfuggita che le fibre nervose si dividono possibilmente nel midollo tanto più che tali divisioni sono state vedute da me e da *Hessling*. — Ultimamente ha anche *Goll* misurato le fibre dei cordoni ed ottenuto numeri terminali che superano quelli di *Stilling*, però secondo il mio avviso essi non hanno alcun valore poichè è chiaro che un midollo trattato secondo il metodo di *Goll* è molto disadatto a dare conclusioni sul diametro naturale delle fibre.

2. *Modo di comportarsi delle cellule nervose fra di loro e con le fibre nervose.* Tutti i recenti osservatori con poche eccezioni sono di opinione che le cellule nervose sieno da prima punti di origine dei tubi nervosi dei nervi spinali e della sostanza bianca del midollo spinale, ed in secondo luogo si anastomizzano alcuni dei loro prolungamenti anche fra di loro, anzi molti vanno tanto oltre da dare delle indicazioni molto dettagliate a questo riguardo. Se si domanda quali ragioni di fatto esistano per queste asserzioni la risposta è *molto modesta*. *Riguardo alle origini dei nervi delle cellule nel midollo spinale, non si potrebbe dubitare che esse esistano*, e molto meno le contrasterò io che sarò stato il primo che descrissi e figurai una tale origine nel midollo

della rana. Dall'altro lato mi debbo decisamente pronunziare contro tutti coloro i quali dichiarano facile l'osservazione di tali origini o danno finanche delle esatte indicazioni per il modo di comportarsi delle radici con le cellule nervose. Io mi sono molto occupato del midollo dell'uomo ed ho ricercato con zelo le origini dei nervi e pure debbo confessare non aver ancor mai con certezza veduto il passaggio di un prolungamento pallido di una cellula in una vera fibra nervosa a contorno oscuro. Non ho neanche trovato qualche cosa di tal natura negli altri, e *Stilling* stesso il quale ultimamente con gran gentilezza mi mostrò la sua bella raccolta, non era al caso di mostrarmi una tale origine, al quale proposito in verità debbo osservare che i suoi migliori preparati erano in quel momento in Gottinga presso il suo disegnatore. Del resto anche *Stilling*, almeno per quanto finora si è manifestato, è affatto contro le asserzioni di quelli che riguardano come qualche cosa di molto facile la pruova di tali origini nervose. Tra i più recenti osservatori *Goll* confessa apertamente non essergli mai riuscito di seguire un prolungamento di cellula in una fibra a contorno oscuro o in un cilindro dell'asse di una tale fibra. Pare che neppure *Clarke* abbia mai veduto ciò, e che ammetta una tale unione solo per la ragione che gli riuscì di seguire i prolungamenti delle cellule nei fasci delle radici dei cordoni anteriori e laterali. Solo per queste ragioni anche *J. Dean* ammette origini di fibre nervose da cellule, e sono *anche questi fatti che già da lungo tempo mi hanno indotto ad ammettere origini di fibre nervose nel midollo*. Riguardo a questi rapporti delle cellule nervose con le fibre a contorno oscuro ci ha però ancor così poco di esatto conosciuto, che è affatto impossibile per ora di dire solo in modo del tutto generale che una porzione delle fibre delle radici sensibili e motrici si anastomizzi con le cellule, così come anche una porzione dei tubi dei cordoni bianchi termini accanto ad esse.

In secondo luogo si conosce anche meno riguardo alle anastomosi delle *cellule nervose*. Molti descrivono anastomosi e le veggono dove altri non trovarono niente di deciso, ed io potrei notare parecchi osservatori molto citati che mi mostrarono tali anastomosi che io non potetti ammettere. Così io non posso che ritenere per assolutamente infondata l'asserzione del più recente degli scrittori a questo riguardo di *J. Dean*, che in ogni taglio del midollo spinale di mammiferi mediocremente sviluppati si possono vedere delle anastomosi, poichè molti eccellenti tagli esattamente esaminati, non che i preparati di *Stilling, Goll, Clarke, Lenhossek* non mi hanno ancora mostrato niente di tali anastomosi, con che anche *Goll* si dichiara perfettamente di accordo. Ad ogni modo io non voglio, malgrado non abbia ancora veduto anastomosi, porle affatto in dubbio, debbo però anche qui decisamente pretendere che nessuno è autorizzato di dedurre delle tesi generali da osservazioni isolate. Delle anastomosi delle cellule finora descritte io ritengo come le più autentiche quelle designate da *Wagner*, invece io dichiaro positivamente per puri schemi i disegni come quelli di *Lenhossek*, e ciò con tanta maggior decisione in quanto è cosa risoluta *che il maggior numero dei prolungamenti delle cellule nervose si ramifica nel modo il più ricco ed in fine*, spesso solo molto lontano dai corpi delle cellule (io ne seguii fino quasi ad $^1/_4$ dalle loro cellule) *termina nelle sottilissimi fibrille tutto al più di 0,0004'''*. *Stilling, Clarke* e *Goll* hanno costatato più o meno decisamente queste sottili ramificazioni dei prolungamenti delle cellule nervose da me descritte già nel 1850, e però io tanto meno comprendo come un gran numero di ricercatori finora le abbia prese così poco in conto. Sicuramente la soluzione del problema del midollo dipende per una buona parte dallo esame dell'esatto modo di comportarsi di queste formazioni, egualmente però è certo che finchè ciò non accadrà, *nessuno è autorizzato di emettere alcun che di generale e di determinato sul modo di comportarsi delle cellule nel midollo*. Solo a mò di supposizione io noto che queste ramificazioni terminali delle cellule nervose servano da prima a congiungere insieme le cellule nervose lontane delle diverse regioni, e che esse in secondo luogo sieno in connessione mercè alcune delle loro terminazioni anche con le fibre nervose.

3. *Modo di comportarsi dei tubi nervosi del midollo*. A questo riguardo è stabilito, *a*) che i cordoni bianchi danno molte fibre nella sostanza grigia, le quali ora immediatamente, ora come nei cordoni anteriori si perdono in esse dopo essersi prima incrociate, *b*) che molte fibre delle radici terminano assottigliate nella sostanza grigia. Tra queste ultime fibre sono rimarchevoli particolarmente: 1. le fibre delle radici posteriori nelle corna anteriori, che sono apparentemente in connessione con le radici anteriori (*Stilling, Clarke, io*): 2. le fibre di tutte due le specie di radici che vanno all'altro lato a traverso la commessura: 3. le fibre delle radici posteriori che vanno nei nuclei dorsali di *Stilling* e le fibre che decorrono da questi verso i cordoni laterali.

È quistione se dette fibre delle radici risalgono immediatamente dalla sostanza grigia nei cordoni bianchi e nel midollo allungato. In quanto a me io credetti da prima di poter ammettere un tal modo di comportarsi, ed anche ora debbo però particolarmente notare quanto segue. Non può esservi dubbio che i cordoni anteriori diano fibre nella commessura anteriore, le quali s'incrociano, nè che una porzione delle radici anteriori vada nella commessura anteriore. Io credo intanto di aver veduto in certi casi una connessione immediata delle due specie di fibre. Egualmente io ho osservato entrare a traverso la sostanza grigia immediatamente nei cordoni laterali fibre delle radici anteriori, e fibre delle radici posteriori dopochè avevano attrasersato la sostanza gelatinosa accollarsi ai cordoni posteriori e laterali. Io voglio però concedere che tutte queste osservazioni non sono ancora decisive: poichè *non fu possibile in alcun caso di seguire le fibre per lungo tratto e dar la pruova che esse non si ritirano più tardi dai cordoni bianchi nella sostanza grigia. Io non voglio però ulteriormente quistionare con Stilling, il quale nega interamente una penetrazione immediata delle fibre delle radici verso sopra, quando egli concede di non essere neanche al caso di provarne decisamente la non esistenza.*

Riguardo *alla connessione* pretesa da *Stilling* e recentemente anche da *Dean delle fibre delle radici posteriori ed anteriori*, che il primo spiega così che queste fibre originano nei gangli spinali e da queste passano nelle radici anteriori a traverso le posteriori, mi sembra che essa non sia provata con una tale determinatezza come si converrebbe per un fatto così importante. Inoltre io fo notare che nei gangli spinali dei mammiferi non è conosciuta alcuna origine di fibre che decorrono centralmente da cellule e che i nervi che ne sortono sieno ordinariamente più forti di quelli che vi penetrano, ciò che depone decisamente contro *Stilling*, come pure che *Clarke* ha osservato in una porzione di tali fibre curvature verso dietro ed un accollarsi ai cordoni anteriori.

È qui il luogo di trattare ancora un pò più dettagliatamente sulle *ricerche* fatte a *Dorpat* sotto la direzione di *Bidder* sul midollo dei *pesci*, e della *rana*, poichè esse hanno avuto una grande influenza sulle opinioni dei più recenti ricercatori. Secondo questi autori il midollo spinale ha qui una struttura molto semplice. La sostanza grigia non contiene altro che connettivo e le note grandi cellule ganglionari. Ciascuna di queste ha quattro prolungamenti di cui due si continuano nei tubi delle radici anteriori e posteriori, uno serve a formare anastomosi tra due cellule alla volta, ed il quarto congiunge le cellule col cervello, e passando nei cordoni bianchi diventa una loro fibra a contorni oscuri. Questa esposizione seducentemente semplice ma nel tempo stesso altamente interessante per l'ammissione di una sola specie di fibre per il moto e per il senso, come *Stilling* ed io abbiamo dimostrato, è affatto erronea ed illusoria poichè: **1.** ai suoi autori è sfuggito del tutto che la sostanza grigia oltre alle grandi cellule nervose contiene anche e proprio nella rana *moltissimi* veri tubi nervosi a contorni oscuri: **2.** io potrei dire esser cosa certa che la sostanza grigia almeno nella rana, contiene non solo cellule grandi ma anche un numero infinito di piccole cellule multipolari: **3.** secondo i risultati di *Stilling* mancano le commessure delle grandi cellule nervose da ambedue i lati, invece secondo le osservazioni di *Stilling* e le mie si trovano nei pesci e nelle rane vere commessure anteriori e posteriori di tubi nervosi a contorni oscuri: **4.** in ultimo almeno nella rana anche le grandi cellule non solo posseggono prolungamenti semplici che passano immediatamente in tubi nervosi, ma anzi vi si trovano, come ultimamente l'hanno reso chiaro particolarmente anche i belli preparati coloriti di *Gerlach*, le stesse ramificazioni fino le più sottili le quali furono citate sopra nei mammiferi.—Stando così la cosa l'ipotesi di *Bidder* e dei suoi discepoli sul decorso delle fibre nel midollo dei vertebrati inferiori diviene affatto inammissibile e restano annullate tutte le loro generalizzazioni, sentenza che anche trova la sua conferma nelle recentissime ricerche imprese da *Mauthner* e *Reissner* e dai suoi discepoli *Traugott* e *Stieda*.

Citerò conchiudendo ancora alcuni rapporti affatto particolari. *Jacubowitsch* divide le cellule nervose del midollo in tre gruppi, *motrici*, *sensitive* e *simpatiche*. L'osservazione che le cellule grandi sieno in connessione nel sistema nervoso centrale coi nervi di moto le più piccole coi processi sensitivi e psichici non è nuova, invece nessuno ancora si è azzardato a parlare di cellule simpatiche. Poichè *Jacubowitsch* non emette nessuna specie di pruova per la sua esposizione, rimando semplicemente al suo lavoro.— Da quasi tutti i moderni ricercatori (particolarmente da *Stilling*, *Clarke*, da me, da *Schilling* ed altri) vengono citate le fibre nervose che *penetrano orizzontalmente dalla sostanza grigia nei cordoni bianchi*. *Stilling* le ha spiegate già per lo passato come particolari fibre grigie, ma dopochè da me e da *Clarke* fu provato che queste fibre si

curvano nella direzione longitudinale e si accollano agli elementi dei cordoni bianchi, ha accolto il nostro modo di vedere. Ultimamente *Lenhossek* descrive di nuovo un particolare sistema di *fibre radiali* le quali attraversano da tutti i lati in numero considerevole i cordoni bianchi e si distribuiscono quindi nella pia-madre dove formano i plessi di *Purkyné*. Già da lungo tempo *Bochdaleck* ha emesso per il midollo allungato che sottili filetti nervosi vanno direttamente dal sistema nervoso centrale fin nella pia-madre, egualmente però le radici posteriori sono state trovate anche da *Remak* e da me come le origini prime dei nervi della pia-madre. Intanto poichè la descrizione degli elementi istologici delle fibre radiali fatta da *Lenhossek* non risveglia confidenza, così sarà permesso di riguardarle come fasci di sostanza connettiva, fin quando non si troveranno delle indicazioni più esatte.

## § 120.

*Il midollo allungato ed il ponte di Varolio* appartengono alle parti più complicate del sistema nervoso centrale e contengono sostanza bianca e sostanza grigia molto diversamente frammiste. *La sostanza bianca* è in parte un prolungamento del midollo spinale, in parte affatto indipendente e si comporta come segue. Al principio del midollo allungato i *cordoni anteriori* del midollo spinale si dividono e fanno vedere i fasci incrociati delle *piramidi,* coi quali secondo *Clarke* si fondono in parte. Nell'ulteriore decorso questi cordoni si congiungono con un piccolo fascio delle piramidi, e ne formano la parte esterna, mentre che la loro massa principale circoscrivendo le olive dentro e fuori, donde il loro nome di *cordoni olivari,* si porta di lato e si divide in due fasci che traversano la protuberanza passando al di sopra del secondo strato di fibre trasversali. Di questi due fasci, uno è il *nastro, laqueus,* che applicandosi sulle *crura cerebelli ad cerebrum* penetra nel tubercolo quadrigemello posteriore e nel suo interno si congiunge col fascio corrispondente del lato opposto. L'altro fascio occupa il lato esterno ed inferiore dei peduncoli cerebellosi superiori, e penetra nella parte superficiale (*tegmentum*) dei peduncoli cerebrali. Oltre a ciò, i cordoni olivari, cioè i cordoni anteriori del midollo, sembrano dare delle fibre ai peduncoli cerebellosi. — *I cordoni laterali del midollo spinale* a livello del midollo allungato si dividono in tre fasci. Uno di essi sale quasi rettilineo nel fascicolo laterale del *corpo restiforme* e con esso penetra in gran parte nel peduncolo del cervelletto per una piccola parte nel *tegmentum;* un secondo s'insinua verso avanti tra i cordoni anteriori l'un dall'altro allontanantesi, s'incrocia con due o tre fasci con quello dal lato opposto (*decussatio pyramidum*) e forma la massa principale delle *piramidi.* Un terzo infine apparisce fra i cordoni posteriori a traverso il pavimento del quarto ventricolo, come *eminenza terete.* Questi ultimi, accollati l'uno all'altro, presso al pavimento del 6.° ventricolo si continuano nel *tegmentum* dei peduncoli cerebrali, mentre che le piramidi attraversando tra primo e secondo strato di fibre trasversali della protuberanza passano nella base dei peduncoli cerebrali. — *I cordoni posteriori del midollo* in ultimo formano principalmente i fascicoli gracili ed i fasci cuneiformi di cui gli ultimi per una buona parte vanno nei peduncoli cerebellosi mentre che congiunti col resto, e coi fasci gracili verso l'esterno dell'eminenza terete si possono seguire nella parte superficiale dei peduncoli cerebrali. Inoltre i cordoni posteriori secondo *Clarke* danno anche fasci nelle piramidi. Tutti questi fasci consistono, astrazion fatta dalla sostanza grigia, di tubi nervosi paralleli dello stesso diametro di quelli del midollo, cioè di 0,001—0,004‴ raramente dippiù.

Oltre a questa sostanza bianca la protuberanza ed il midollo allungato, astrazion fatta dalle radici nervose, presentano un *sistema di fibre generalmente orizzontali*. Esso è formato: 1. dalle note fibre trasversali ed arcuate decorrenti esternamente alle piramidi ed alle olive: 2. dalle fibre rettilinee che passano d'avanti in dietro, a traverso il centro del midollo allungato, e concorrono a formare il così detto *rafe* (*Stilling*): 3. infine da molti tubi che vanno trasversalmente ed orizzontalmente da questo rafe, nelle metà laterali del midollo, seguendo un tragitto più o meno curvilineo. Queste ultime, *fibre trasversali interne*, cominciano in dietro delle piramidi, e le anteriori penetrano come una massa molto graziosamente interrotta da piccoli fasci schiacciati del cordone piramidale ed olivare, dallo interno nel corpo dentato dell'oliva, e da loro solo ne costituiscono la sostanza bianca; quindi distribuendosi in forma di pennelli traversano la sua corteccia grigia, ed infine si ricurvano tutte in dietro verso il fascicolo cuneiforme e laterale. In questo tragitto, le fibre descrivono degli archi di cerchio più o meno considerevoli. L'ultimo caso si avvera nei tubi che emergono dalla parte posteriore del nucleo olivare i quali a traverso il nucleo accessorio dell'oliva (*Stilling*) (*Fig.* 171, *d*) e la sostanza a grosse cellule posta all'infuori di esso (*o, h, h, h*), si ripiegano quasi in linea retta, e vanno verso l'esterno, il primo si trova nelle fibre anteriori che da prima s'irradiano passando fra le piramidi ed il nucleo verso innanzi, e poi in un forte arco superficialmente intorno a quest'ultimo ripiegandosi nei fasci laterali. Un'altra porzione di fibre trasversali interne va posteriormente ai nuclei olivari e senza unirsi con essi semplicemente dal rafe attraverso la porzione posteriore dei cordoni olivari e le eminenze tereti verso l'esterno e posteriormente nei corpi restiformi, Tutte queste fibre hanno evidentemente una disposizione comune e sembrano la maggior parte, avendo origine dalla sostanza grigia nel lato posteriore del midollo allungato nei corpi restiformi e presso al pavimento del 4.° ventricolo, rappresentare una commessura trasversale delle due metà laterali, in certa guisa una preformazione delle fibre di commessura della protuberanza. Una porzione di essa pare essere anche in rapporto coi peduncoli cerebellosi, e col cervelletto, però riguardo a ciò ci ha ancora molte cose oscure e rimando a questo proposito ai lavori di *Stilling*, alla mia anat. microscopica, ed a *Lenhossek* e *Clarke*.

*La sostanza grigia del midollo allungato* si trova particolarmente in quantità considerevole su di tre punti, che sono; le olive, i corpi restiformi ed il pavimento del quarto ventricolo: 1. *la sostanza grigia delle olive* forma una lamina increspata nel modo conosciuto, così che ne risulta una capsula affatto chiusa da ogni parte, eccetto al suo lato interno la quale quand'anche occupa il posto delle corna anteriori del midollo spinale pure non sta con esse in alcuna immediata unione, sebbene arriva vicinissimo alla loro estremità superiore; anzi è completamente isolata da tutto il resto della sostanza grigia. Oltre le numerose fibre nervose del sistema di fibre trasversali che la traversano, in generale in linea retta, in essa si trovano: 1. moltissime piccole *cellule nervose* da 0,008—0,012‴ di diametro, e di forma arrotondita, provviste di tre a cinque prolungamenti ramificati, e come contenuto delle granulazioni giallastre, alle quali le olive debbono il loro colore: 2. numerose *fibre nervose sottili* decorrenti in tutte le direzioni, le quali apparterranno senza dubbio al sistema di fibre trasversali e forse in parte sono in connessione con le cellule, come *Clarke* ammette: comunque sia

egli è però sicuro che moltissime fibre della sostanza midollare dell'oliva attraversano semplicemente la sua sostanza corticale e vanno oltre come fibre trasversali. A livello dei due terzi superiori delle olive si trova posteriormente ad esse, e senza unione con loro, il nucleo chiamato da *Stilling nucleo accessorio delle olive,* come una striscia schiacciata, giallastra formata esattamente alla stessa guisa della sostanza grigia delle olive ed attraversata ugualmente da fibre nervose orizzontali e proprio da quelle che per la maggior parte hanno già attraversato le olive: 2. *nei corpi restiformi* la sostanza grigia (*corpus seu nucleus cinereus*) appare come una massa allungata senza limiti netti, mischiata ad un numero molto considerevole di fibre nervose, la quale occupa sopratutto il fascio laterale ma si estende pure nei cordoni unciformi e gracili. Essa può esser considerata come prolungamento delle corna posteriori del midollo e mostra ancora, come indica *Stilling* con ragione, una traccia della *sostanza gelatinosa* di queste corna, di cui quì bisogna notare che è in modo notevolissimo sviluppata nelle parti più superiori del midollo sino al principio dell'incrociamento delle piramidi, ed ha una posizione affatto laterale. Presso la porzione inferiore dello stesso midollo allungato questa sostanza grigia sta per una porzione affatto superficialmente tra il fascicolo laterale e le olive, e forma il tubercolo cinereo di *Rolando* il quale nella regione delle olive viene esternamente ricoperto dalle fibre esterne trasversali (fibre arciformi). Gli elementi della sostanza grigia dei corpi restiformi sono: oltre a molte fibre sottili che sembrano continuarsi particolarmente nei sistemi di fibre orizzontali interni, molte cellule piuttosto pallide, alle volte brunastre, con prolungamenti, disposte abbastanza irregolarmente e la maggior parte di esse grandi come quelle delle olive: 3. *la sostanza grigia del pavimento del quarto ventricolo,* come *Lenhossek* con ragione ammette, è una continuazione delle corna grigie anteriori ed in parte anche posteriori del midollo, le quali per il mutarsi del midollo spinale in un semicanale aprentesi verso la parte posteriore, stanno quì l'una accanto l'altra, e detta sostanza appare come uno strato abbastanza forte che si estende dal *calamus scriptorius all'aquedotto di Sylvio.* Questo strato contiene in generale molti tubi nervosi, in parte d'un diametro considerevole, fino a 0,006''' ed anche 0,008''', in parte d'una finezza che va sino all'estremo, inoltre niente altro che delle cellule nervose con prolungamenti di tutte le dimensioni, da 0,006''' sino a 0,03''' e più. Le cellule più grosse sono quelle dell'*ala cinerea,* all'estremità posteriore del quarto ventricolo e quelle della *sostanza ferruginata o locus coeruleus* (*Fig.* 172), nel quale ultimo luogo esse racchiudono delle bellissime granulazioni pigmentali e numerosi prolungamenti graziosamente ramificati. — Oltre questi tre ammassi di sostanza grigia, che si possono in un certo modo riferire al midollo spinale, nel midollo allungato se ne trovano ancora alcuni piccoli gruppi, così p. e. nelle piramidi, internamente sulle olive, (nucleo delle piramidi di *Stilling;* olive accessorie interne, *Lenhossek, Fig.* 171 *m, n*), e nei cordoni olivari verso l'esterno del nucleo accessorio dell'olivo (*Stilling, fig.* 171 *o*), e verso l'interno di esso (*Lenhossek*), in ultimo ai lati anteriori ed interni delle piramidi (*Clarke*) ed in certe parti del rafe (io), nei quali luoghi, come *Stilling* l'aveva già fatto osservare, si veggono in parte delle cellule più grandi quà e là fino a 0,025''' tutte con prolungamenti e tubi nervosi sottili solo in parte attraversanti.

Una parte della sostanza grigia descritta testè, cioè quella della metà anteriore del quarto ventricolo, appartiene in realtà già al ponte di Va-

rolio. Questo contiene in oltre nel suo interno, al disopra dello strato più superficiale di fibre trasversali, tanto sulla linea mediana che sui lati, degli altri ammassi di massa grigia, con cellule più grandi e più piccole sino a 0, 02‴ e più, tutte con prolungamenti, che sono così irregolarmente disposti in mezzo alle fibre longitudinali e traversali, che non richieggono ulteriore descrizione, e che sono in connessione da una parte coi nuclei grigi del midollo allungato dall'altra colla *sostanza nera* dei peduncoli cerebrali.

Una quistione molto difficile è quella dei rapporti delle dieci *paia di nervi* che nascono dal midollo allungato, dalla protuberanza e dai peduncoli cerebrali. Solo pochi osservatori ne hanno cercato la soluzione con mezzi diversi dagli ordinari, che consistono nel seguire le fibre con lo scalpello; mezzo che qui è del tutto insufficiente; cioè *E. Weber* ha usato preparazioni indurite nel carbonato di potassa, *Stilling* ha osservato al microscopio delle fette di pezzi induriti nell'alcool, io stesso, ed ultimamente *Lenhossek*, *Clarke*, ed in parte anche *Jacubowitsch* e *Schröder*. I miei propri risultati ottenuti sopra preparazioni nell'acido cromico e fatte in gran parte trasparenti con la soda, concordono quasi interamente coi risultati ottenuti da *Stilling*, al quale dobbiamo dei bellissimi lavori sul midollo allungato e sul ponte di *Varolio*. I detti nervi, senza eccezione, non nascono dai cordoni o masse fibrose d'onde emergono, ma penetrano tutti più o meno profondamente nelle parti centrali, e tutti probabilmente in parte solo dopo essersi incrociati, come i trocleari, entrano qui in relazione con determinate porzioni di sostanza grigia che *Stilling* ha a proposito addimandato *nuclei dei nervi* (*nucleo dell' accessorio* p. es.). Il pavimento del quarto ventricolo e l'aquedotto di *Sylvio*, hanno in verità una gran parte sotto questo rapporto, giacchè tutti i detti nervi almeno in parte si estendono sino ad esso. I maggiori dettagli su questi fatti si debbono riscontrare in *Stilling*, nella mia anatomia microscopica, e negli altri osservatori citati.

Riguardo al modo come accade il passaggio del midollo spinale nel midollo allungato di cui qui sarebbe impossibile occuparci più dettagliatamente, io rimando innanzi tutto alle nuove ricerche di *Clarke che io debbo riconoscere giuste da tutti i lati.*

Le ricerche di *Lenhossek* sul midollo allungato hanno dati risultati per molti lati diversi da quelli di *Stilling* e dai miei, ed io noto qui particolarmente quel che segue.

1. Le olive riceverebbero le fibre primitive della loro sostanza midollare per mezzo di una serie non interrotta di fasci (peduncoli dell'oliva), i quali, alla stessa guisa come le radici dell'ipoglosso decorrenti in parte presso di essi hanno origine dal pavimento del 4.° ventricolo (cioè così che essi egualmente in parte provvengono dall'altro lato e s'incrociano) e decorrono ad arco verso avanti ed internamente. Tutte queste fibre terminano secondo *Lenhossek* nelle cellule della sostanza corticale delle olive.

2. *Lenhossek* descrive inoltre una *commessura delle olive* come una massa midollare forte trasversale, la quale penetrerebbe nella regione tra la radice media e superiore dell'ipoglosso da un ilo dell'oliva all'altro, e si perderebbe egualmente in essa.

Relativamente a queste opinioni io debbo far notare quel che segue. In primo luogo riguardo alla *commessura trasversale delle olive non si trova essa nella guisa come la disegna Lenhossek, cioè come una massa di fibre trasversali non congiunte a fibre longitudinali*, invece nel punto indicato esiste un forte ammasso di tubi nervosi trasversali, il quale, quand'anche viene attraversato da numerosi fasci longitudinali essi sono però più sottili di quelli che si trovano più sopra o più sotto a questo punto.

Queste fibre trasversali che vanno da una massa midollare delle olive all'altra, con che esse attraversano in parte il nucleo delle piramidi di *Stilling*, e quindi rappresentano una specie di commessura delle olive, sono state però già descritte da *Stilling* e da me. Ambedue noi mostrammo nel tempo stesso che esse appartengono al gran si-

stema delle fibre trasversali interne del midollo allungato, delle quali una buona parte attraversando solo la parte corticale delle olive, decorrono dai corpi restiformi ad arco verso il rafe, dove si anastomizzano insieme. Che *Lenhossek* non ha visto queste fibre così facilmente osservabili e numerose che attraversano solamente la parte corticale delle olive che *Clarke* ultimamente anche descrive, non risveglia alcuna prevenzione favorevole per le sue opinioni, nelle quali per altro ci sarà ad ogni modo qualche cosa di vero, in quanto che una porzione delle dette fibre probabilmente è in connessione con le cellule delle olive e rappresenta forse effettivamente una loro commessura. In secondo luogo riguardo ai peduncoli dell'oliva di *Lenhossek* io non li posso trovare nel modo come egli li descrive. Secondo le mie ricerche una porzione delle fibre delle radici dell'ipoglosso decorrono da prima nell'indicata direzione, le quali come già *Stilling* ed io abbiamo indicato, non passano sempre innanzi le olive ma non di rado penetrano più o meno profondamente nella loro massa midollare e poi solo attraversando anteriormente la corteccia delle olive terminano verso i punti di uscita del nervo. Poichè questi fasci non si veggono sempre in tutto il loro decorso nei tagli, potrebbero facilmente ritenersi per particolari peduncoli olivari. Inoltre mi sembrò in secondo luogo esistere anche altre fibre di decorso affatto simile, le quali dopo che si erano più o meno immesse nel midollo delle olive, lasciavano di nuovo l'organo attraversando egualmente innanzi la porzione corticale di esso, e *quindi accollandosi alle fibre ad arco esternamente alle olive*. Riguardo a queste fibre però io non posso riguardare come finite le mie ricerche, e voglio qui perciò non negare decisamente anche la possibilità che di queste fibre ne resta un certo numero nell'oliva, debbo però ad ogni modo notare che tutte le fibre che si possono seguire dal pavimento del 4.° ventricolo nell'oliva, formano dei fasci spessi di fibre alquanto più forti, e che io non ancora ho osservato un indizio di terminazione a pennello di esse nell'oliva, o di un assottigliamento, il che è anche contrario al modo di vedere di *Lenhossek*.

3. Anche nel midollo allungato *Lenhossek* descrive le stesse *fibre radiali* come nel midollo (vedi sopra). Non è da dubitare che ciò che *Lenhossek* disegna come fibre nervose nella sua fig. 1. nella tav. II. in *gg* sieno tali, riguardo però all'insieme dell'osservazione bisogna che io rimandi a ciò che si è notato sopra.

4. Le fibre antero-posteriori del rafe hanno origine secondo *Lenhossek* dal pavimento del 4.° ventricolo, e s'incrocicrebbero, come già anche da *Stilling* ciò fu ammesso. — Io non dubito che tale sia l'origine per una porzione di queste fibre, un'altra porzione invece, come io ho dimostrato, procede dalle fibre trasversali che si ripiegano.

5. Le fibre longitudinali del midollo allungato, secondo *Lenhossek* formerebbero verso sopra delle ramificazioni ad angolo acuto, e così a poco a poco i fasci diverrebbero più forti verso il cervello.

6. Del nervo accessorio *Lenhossek* dice che esso nella sua maggior parte termini nella superficie esterna della pia-madre così come il suo plesso nervoso di *Purkynè*, e sia dimostrabile già nella regione lombare; a cominciare da questo punto in su le due radici sarebbero da per tutto delle fibre che decorrono come quelle del sistema radiale.

## § 121.

*Il cervelletto* offre una distribuzione piuttosto semplice in quanto alla disposizione delle parti elementari trovandosi sostanza grigia solo alla superficie delle circonvoluzioni nel *nucleo dentellato* e nel rivestimento del quarto ventricolo: tutto il resto è formato di sostanza bianca. Questa mostra, astrazion fatta dalla sostanza connettiva già indicata, unicamente tubi nervosi a contorni oscuri paralleli, secondo *Gerlach*, con divisioni verso la sostanza grigia i quali presentano tutti i caratteri di tubi centrali, cioè delicatezza, tendenza a divenir varicosi, facilità con la quale s'isola il cilindro dell'asse etc., si comportano senza notevoli differenze nelle varie regioni, in quanto almeno ci è stato permesso di costatare; ed hanno un diametro da 0,0012—0,004‴ in media di 0,002‴. *La sostanza grigia* nell'interno si mostra: 1. in piccolissima quantità nel rivestimento del quarto ventricolo, al disopra del velo midollare inferiore, in forma di cellule nervose brunastre grandi 0,02—0,03‴,

disseminate in mezzo alla sostanza bianca e riconoscibili senz' altro da chi ha buona vista (*sostanza ferruginosa superiore*): 2. *nel nucleo dentellato*, la cui lamella d'un grigio rossastro contiene un numero considerevole di cellule nervose giallastre, di medio volume (0,008—0,016'''), e due a cinque prolungamenti i quali vengono attraversati da molte fibre nervose che passano dal nucleo bianco del nucleo dentellato nella sostanza midollare degli emisferi, e forse stanno anche in parte con esse in immediata unione.

*Alla superficie delle circonvoluzioni cerebellose* i rapporti della *sostanza grigia* sono più complessi. Si sa infatti, che essa costa dapertutto di uno *strato interno color ruggine e d' uno strato esterno grigio*, i quali, meno i solchi dove lo strato interno è ordinariamente più spesso, hanno generalmente un'eguale spessezza, però non da per tutto.

*Lo strato interno color ruggine* (strato granuloso, *Gerlach*) contiene delle fibre nervose e dei grandi massi di nuclei apparentemente liberi. Le prime provengono tutte dalla sostanza bianca ed entrano in generale parallele però in ogni circonvoluzione sul taglio trasversale distendosi alquanto a pennello in linea retta dall' interno nello strato color ruggine. In quest' ultimo vanno egualmente ancora dall' interno verso l'esterno fino allo strato grigio, si dividono però in un gran numero di fasci per lo più sottili che s' intrecciano in tutte le direzioni, così che tutto *lo strato interno è percorso da una rete stretta ma delicata di fibre nervose*, la quale ricorda i plessi terminali nelle parti periferiche, per esempio nel nervo acustico, nei follicoli dei peli tattili etc. Nelle maglie di questo plesso nervoso si trovano una quantità di nuclei rotondi, oscuri, grandi da 0,002—0,004''' in media 0,003''', i quali molto spesso mostrano un nucleolo distinto, ed appartengono tutti a cellule tenere, che sono in scambievole rapporto, e rappresentano una parte nucleata propria del reticolo già descritto nel paragrafo 118.

Mentre le fibre nervose della sostanza bianca attraversano lo strato ruggine, si assottigliano a poco a poco la maggior parte di esse fino ad un diametro di 0,0012''' e penetrano così assottigliate nello *strato grigio esterno* della porzione corticale. Questo, sebbene alla semplice vista sembra affatto omogeneo da pertutto, si compone in realtà di due strati però non nettamente distinti, di cui il più interno racchiude anche delle fibre nervose e delle cellule nervose di un volume molto rimarchevole; il più esterno invece contiene semplicemente la *sostanza connettiva nucleata* finamente granulosa, pallida, di cui si è trattato già, la quale è sparsa in generale a traverso tutto questo strato grigio, e con essa racchiude delle piccole cellule nervose e prolungamenti delle grosse cellule. *Le piccole cellule nervose* prese in massa non sono numerose. Esse si trovano isolatamente in tutto lo strato grigio grandi 0,004—0,008''', più spesso presso alla superficie e verso lo strato *ruggine* ed anche forse in questo stesso (io *Gerlach*), e presentano ordinariamente sulle preparazioni ben riuscite, sopratutto sopra pezzi conservati nell'acido cromico, parecchi prolungamenti delicati, che è impossibile di seguire per una certa estensione, e che spessissimo sono spezzati vicino alle cellule. Affatto diverse da queste piccole cellule e molto particolari sono le *grosse cellule* scoverte da *Purkyně* nello strato grigio (*Fig.* 174). Queste ultime grandi 0,016—0,03''' e di forma rotonda, piriforme o ovale con contenuto incolore, finamente granuloso, si trovano non di rado esclusivamente nelle porzioni più interne dello strato grigio, sul limite dello strato ruggine, almeno alcune di esse disposte in parte ancora

nei loro nuclei in strato semplice quà e là doppio, ed hanno due o tre raramente quattro prolungamenti allungati e molte volte ramificati di cui per lo più uno, il più fino, è diretto in dentro, i più grossi sono voltati verso l'esterno. I prolungamenti esterni alla loro origine sono spessi 0,007‴ anzi fino a 0,008‴ e finissimamente granulosi o molto delicatamente striati; nell'ulteriore decorso essi diventano piuttosto omogenei e si ramificano in un modo molto elegante e variato, di tal che in ultimo ogni prolungamento dà origine ad un grosso fascio di fibrille sottilissime, di cui le più fine hanno appena 0,0002‴ di diametro. Una porzione di essi penetra piuttosto orizzontalmente nello strato grigio; la maggior parte però si dirigge rettilineamente verso l'esterno e si estendono fin alla superficiè esterna dello strato grigio dove essi almeno in parte sembrano finire con rigonfiamenti a bottoni o piriformi, ed offrono una striatura verticale spesso chiarissima, che anche da *Bergmann* fu veduta negli animali, però non attribuita ai prolungamenti delle cellule. Mentre i più lunghi dei prolungamenti attraversano nella detta guisa lo strato grigio, al quale essi anche più verso l'interno danno un aspetto striato particolare, emettono i loro rami sotto angoli acuti o retti, per i quali poi non di rado nasce una seconda striatura incrociandosi con la prima striatura citata sotto un angolo più grande o più piccolo.

Nella porzione più interna dello strato grigio, fra le grosse cellule, si trovano ancora molte *fibre nervose* che in ragione della loro finezza e della loro facile distruttibilità, sono difficilissime a seguire, però come io debbo notare contrariamente a *Gerlach* si possono riconoscere nei preparati con acido cromico e proprio dopo l'aggiunta della soda. Esse emergono dallo strato ruggine e si distribuiscono *formando* continuamente *dei plessi* nel terzo interno dello strato grigio, fra le grosse cellule ed i loro prolungamenti. Se si studiano esattamente si vede: 1. che esse non formano anse terminali come credono aver veduto *Valentin* e *Hyrtl*, i quali senza dubbio presero per anse alcuni plessi fini: 2. che esse divengono sempre più sottili e pallide diminunendo dalla loro primitiva spessezza di 0,0012‴ fino a quella di 0,0006—0,0004‴, ed i loro margini oscuri divenendo sempre più pallidi finchè in ultimo decorrendo isolate e piuttosto rettilinee non più si distinguono dai prolungamenti delle cellule nervose, e si perdono presso ai limiti del terzo interno dello strato grigio verso il terzo medio anche più in là verso l'esterno. Poichè ora anche i cilindri dell'asse di questi tubi nervosi dove essi sono già chiaramente a contorni oscuri, per il loro particolare limite irregolare, concordano affatto coi prolungamenti sottili delle grandi cellule, così non esito a dichiarare come molto probabile che *tutti i tubi nervosi sono uniti coi loro prolungamenti e forse anche con quelli delle piccole cellule. I peduncoli cerebellosi* consistono semplicemente in tubi nervosi paralleli, senza miscuglio di sostanza grigia analoghi a quelli della sostanza midollare del cervelletto di cui debbono essere considerati come continuazione.

La connessione degli elementi nella porzione corticale del cervelletto è rappresentata in modo tutto particolare da *Gerlach*. Secondo lui i tubi nervosi già nella sostanza bianca delle circonvoluzioni soffrono molteplici *divisioni* e sono già qui *interrotti* nel loro decorso da *alcune granulazioni*. Quest'ultimo fatto accade in un grado anche molto più esteso nello strato ruggine o granuloso della sostanza grigia, in cui esistono egualmente divisioni dei tubi nervosi e gli ultimi in generale diventano straordinariamente sottili. *Gerlach* pensa che le fibre molto assottigliate formino quì una rete, nei cui nodi stiano le granulazioni le quali secondo lui probabilmente sono piccole cellule. Nel limite esterno

dello strato ruggine egli poi in ultimo fa stare gli elementi di questa rete in parte immediatamente in connessione coi prolungamenti delle grandi cellule nervose che vanno verso l'interno, ed in parte li fa congiungere per l'intermedio di nuove granulazioni coi loro prolungamenti esterni. Se ciò vale per tutti questi prolungamenti non è decisamente detto, solo *Gerlach* dichiara che la quistione di sapere se essi si uniscono anche fra loro non è per anco risoluta. Con questa esposizione io non mi posso per molteplici ragioni dichiarare di accordo. Nemmeno con la ricerca di nuova intrapresa sul cervelletto mi sono potuto convincere che le granulazioni sieno in connessione coi tubi nervosi o che questi ultimi si dividano, malgrado anche io non di rado vegga i filetti descritti da *Gerlach* dipendere dalle granulazioni e ritenga queste per cellule. Arrogi a ciò che in seguito delle mie ricerche i tubi nervosi dello strato ruggine si comportano affatto diversamente da quello che *Gerlach* descrive. Lungi dal divenire così sottili come egli disegna, *moltissimi di essi vanno come fibre chiaramente a contorno, oscuro a traverso l'intero strato granuloso*, e formano qui il ricco plesso citato nel paragrafo, di cui io qui dò un disegno, *nelle cui maglie stanno le granulazioni*. Io credo anche di poter assicurare che *il maggior numero di queste fibre passa sempre nello strato grigio puro come fibre a contorno oscuro e solo qui giunge al suo termine*, che come io ammisi nel paragrafo, si deve cercare nei prolungamenti delle cellule, però a quanto pare, senza l'intermedio di granulazioni, le quali ultime, come già innanzi è indicato, attribuisco al reticolo della sostanza connettiva.

In conseguenza delle cose dette io sono di accordo con *Gerlach* in quanto che anche io fo originare i tubi nervosi del cervelletto presso dalle grosse (ed anche piccole) cellule della porzione corticale ciò che non potrebbe del resto diversamente ammettersi dopo i fatti da me già innanzi comunicati; dall'altro lato, astrazion fatta dal diverso modo di considerare le granulazioni, esiste tra noi la gran differenza che io non fo passare *molti* prolungamenti di una cellula direttamente in *un solo tubo nervoso* come *Gerlach*, ma sono dell'opinione che *ogni fibra nervosa si congiunga sempre solo con uno solo dei numerosi prolungamenti cellulari*. Con questo modo di vedere si spiega facilmente il gran numero di tubi nervosi malgrado il piccolo numero di cellule, mentre secondo quello di *Gerlach* non è possibile di comprenderlo, astrazion fatta che esso è in opposizione con tutto quello che sappiamo sulle origini nervose. Se è permesso di elevarsi ancora nel campo delle ipotesi, io crederei che i (rari) tubi nervosi che sono anastomizzati coi prolungamenti interni delle grandi cellule, hanno un'altra importanza fisiologica che i numerosi tubi derivanti dai prolungamenti esterni, nel qual caso poi le cellule farebbero da mediatori fra essi. Non sarebbe anche impossibile che gli ultimi tubi diventino tutti fibre trasversali della protuberanza, i primi invece passino nei gambe superiori ed inferiori. Forse esistono qui anche anastomosi dei prolungamenti cellulari, però io non era finora nel caso di vedere qualche cosa di certo e io mi astengo perciò da un giudizio deciso. Sulla struttura delle circonvoluzioni del cervelletto io fimando inoltre al lavoro di *Hess* ed a quello di *Walther* sul bulbo olfattorio. L'ultimo osservatore crede di aver vedute anastomosi delle grandi cellule ganglionari, le quali però non furono ancora indicate da alcuno, non che origini di fibre nervose a contorno oscuro dalle dette cellule.

## § 122.

*Gangli del cervello*. — Le tre paia di gangli del cervello, cioè i *tubercoli quadigemelli*, i *talami ottici*, ed i *corpi striati*, sono costituiti tutti da ammassi considerevoli di sostanza grigia e da fibre nervose, di cui i primi in parte stanno completamente isolati (corpi striati) ed in parte uniti fra loro ed anche con nuclei grigi più profondi (talami ottici, tubercoli quadrigemelli); le ultime, cioè le fibre nervose, legano i gangli da una parte col cervelletto e col midollo allungato dall'altra con gli emisferi del cervello.

*Il corpo striato* contiene due grossi nuclei grigi, il *nucleo a coda*, che si trova avanti e sopra, ed *il nucleo lenticolare*, posto da dietro in basso i quali però sono riuniti dalla loro parte anteriore, e formano una massa unica, vi si trovano inoltre; *il nucleo vermicolare* tenue (*nucleus taeniaeformis*) coll'amigdala, alla faccia esterna del nucleo lenticolare e

sta principalmente unito con la base dei peduncoli cerebrali, o della continuazione delle piramidi, la quale con numerosi fasci bianchi s'irradia in esso. *La sostanza grigia* mostra, come quasi dapertutto, delle *cellule nervose e delle fibre nervose sottili.* Le prime grandi 0,006—0,018‴ sono alle volte incolori, alle volte colorite, come particolarmente nel nucleo a coda e nel terzo segmento del nucleo lenticolare, hanno da due a cinque prolungamenti e si trovano in tanta maggior copia quanto più oscura è la sostanza grigia.

La maggior parte delle *fibre nervose* possono essere riferite a quelle della base dei peduncoli cerebrali. Esse sono dei tubi a contorni oscuri di 0,0012—0,005‴, la maggior parte larghi 0,002—0,004‴, penetrano in linea retta e tutti gli uni allato agli altri nel primo segmento del nucleo lenticolare e nella parte più anteriore più spessa del nucleo a coda. Se si seguono più innanzi nel nucleo lenticolare, si vede come esse in fasci di diverso volume ed assottigliandosi lievemente (la maggior parte di 0,0012—0,003‴), traversano direttamente la sostanza grigia piuttosto rara dei due primi segmenti di questo nucleo, per irradiarsi infine sotto forma di pennelli nel segmento più esterno e più voluminoso, e per perdersi. In quest'ultimo penetrano infatti dal secondo segmento dei fasci bianchi di 0,04—0,14‴, con fibre di 0,0012—0,002‴ l'uno allato all'altro, i quali lievemente divergenti e divisi in fasci più piccoli, si diriggono verso il limite esterno del nucleo lenticolare, e si sottraggono all'occhio nudo prima d'aver raggiunto questo limite. Se si seguono con l'aiuto del microscopio, sopra pezzi trattati con l'acido cromico, si vede che i fasci si estendono sino alla vicinanza della porzione più esterna del nucleo lenticolare, però a poco a poco si riducono in fasci più piccoli ed in fibre isolate, e s'intrecciano fra loro nel modo il più variato. ***Si può ritenere come un fatto certo che queste fibre terminano là, e che esse non si prolungano punto nella sostanza midollare degli emisferi,*** giacchè non si può osservare neppure la più piccola traccia di un loro ulteriore prolungarsi, che se esistesse non potrebbe sfuggire all'osservazione, invece il modo è rimasto anche quì dubbio. Io posso solo comunicare che le fibre dei fasci che vanno nella terza sezione del nucleo lenticolare, si assottigliano gradatamente ***come si può in moltissime vederlo direttamente***, in guisa che esse finiscono per avere solamente 0,0008—0,0006‴ anche solo 0,0004‴ ed appaiono quasi affatto pallide, di modo che si distinguono appena dai più fini prolungamenti di cellule nervose ***coi quali esse indubitatamente sembrano esser connesse.***—Perfettamente nel modo testè descritto si comportano anche tutte le fibre che si impegnano nel nucleo a coda, delle quali le une provvengono direttamente dalla base dei peduncoli del cervello, le altre che entrano nella parte ristretta del nucleo lenticolare hanno chiaramente origine da esso e ne traversano i due primi segmenti; anche là non si trova alcun passaggio di tali fibre nel midollo degli emisferi; ma un dissolversi dei fasci in rete di fibre sottilissime, quasi sprovviste di midollo, e probabile loro rapporto con le cellule.

Oltre alle fibre testè descritte in ogni caso numerosissime che partono dai peduncoli del cervello e terminano nel corpo striato, i nuclei di questo ne contengono ancora un gran numero di altre, e delle quali è difficilissimo, alle volte anche impossibile d'indicare l'esatta origine. Credo però essere in istato di determinare questa origine per una specie di questi tubi. Nella parte più esterna dei grossi nuclei del corpo striato si trovano sopra diversi tagli, una quantità notevole di fasci abbastanza

33

forti, ma invisibili all'occhio nudo, che per il loro volume relativo ed il diametro dei loro tubi (di 0,0012—0,002‴) si distinguono dalle fibre peduncolari quì eccessivamente fine ed anastomizzate in rete. È facile convincersi che tutti questi fasci emanano dalla sostanza midollare degli emisferi, e che dopo aver camminato, a quanto pare, in una certa estensione in vicinanza dei nuclei del corpo striato lungo la superficie, penetrano in essi. Molte di queste fibre vanno semplicemente dalla sostanza midollare degli emisferi ai gangli ed in questo transito esse incrociano le prime ad angolo retto. Queste fibre riunite in fasci, penetrano più o meno profondamente nella sostanza grigia dei corpi striati, nel nucleo lenticolare, in quelle del terzo segmento e terminano quindi, secondo quello che ho creduto vedere, senza estendersi notevolmente, per formare plessi o per assottigliarsi dippiù, formando con le loro fibre delle anse di cui i due capi sono molto ravvicinati l'uno all'altro, delle quali anse naturalmente non si potrebbe pretendere che sieno anse terminali.

Se è pur facile in certo modo di desumere la struttura dei *corpi striati* almeno nei loro principali tratti, è molto diverso per i *talami ottici* e per i *tubercoli quadrigemelli*, principalmente per ciò che le fibre nervose vi decorrono meno a fasci ma più isolate e frammiste in un modo molto intimo con la sostanza grigia, e perciò in parte non si lasciano punto seguire in una certa estensione. La sostanza grigia, è vero, è quì facile a studiarsi, ed i suoi elementi, le cellule nervose, non presentano niente di speciale altro che esse sono in generale più fortemente colorite nei talami ottici, quelle invece dei tubercoli quadrigemelli sono pallide. In quanto alle fibre nervose è affatto certo che la parte superiore dei peduncoli cerebrali, cioè le *crura cerebelli ad corpora quadrigemina*, i prolungamenti dei fasci olivari, parti dei corpi restiformi ed eminenze tereti, si affondano nei detti gangli, però non mi è potuto finora riuscire determinare il loro decorso con un poco di precisione. Questo solo credo in dritto di poter dedurre, che *le dette masse fibrose o almeno molte di esse*, *non passano nelle masse midollari degli emisferi*; *ma terminano in questi gangli*, poichè da un lato, la maggior parte delle loro fibre si assottigliano talmente che invece di 0,0012—0,004‴ esse non hanno più di 0,001‴, e dall'altro, nel lato dei talami ottici voltato verso la massa midollare non si trova nulla di un tale passaggio. Si deve però fare un'eccezione per il rivestimento superficiale bianco dei gangli in quistione, il quale ad ogni modo potrebbe stabilire un legame tra esse e gli emisferi, giacchè le sue fibre di 0,001—0,003‴ ed anche più, riunite in fasci, ed intrecciantisi nelle varie direzioni del piano orizzontale, non sembrano terminarsi nei gangli. Egualmente oscuro come questi punti è il modo di comportarsi del nervo ottico col tubercolo quadrigemello e col talamo ottico, e quello della volta con quest'ultimo, così che pare molto consolante di essere almeno meglio ragguagliati su di un altra quistione capitale. Quando si esamina la porzione esterna del talamo ottico, si trova ch'esso giunge ad una massa considerevole di sostanza bianca che a prima giunta, come prolungamento della radice dei peduncoli cerebrali, sotto e fuori del talamo ottico, tra il nucleo lenticolare ed il nucleo a coda del corpo striato, entra direttamente nella sostanza midollare degli emisferi. Ma guardandovi più da vicino, si è subito convinto che questa sostanza bianca in parte penetra, come è stato già detto, nel corpo striato, principalmente nel nucleo lenticolare, in parte *di fuori e di dentro s'irradia dagli emisferi nel talamo ottico*. Infatti da questa sostanza

bianca partono dei fasci di fibre molto numerosi, visibili già anche ad occhio nudo, in tutta l'altezza del talamo ottico, e si diriggono verso, la faccia superiore, il limite superiore ed interno, e verso il pulvinare e si perdono in ultimo proprio nell'istesso modo che le fibre che dai peduncoli cerebrali si estendono nel corpo striato, cioè che i fasci che si componevano da principio di elementi di 0,0012—0,0025‴ finiscono per formare delle reti strettissime, composte di fibre eccessivamente fine di 0,0004—0,0008‴ di cui non si possono seguire le effettive terminazioni.

Debbo pure dire qualche parola della struttura di alcune parti in connessione coi descritti gangli cerebrali. *La sostanza nera* dei peduncoli cerebrali contiene delle cellule colorate del tutto come la sostanza ferruginosa, solo per lo più alquanto più piccole con prolungamenti meno numerosi, circondate da fibre nervose sottilissime o alquanto più forti. *La commessura* molle racchiude delle piccole cellule con uno, due, o tre prolungamenti e più, e con contenuto lievemente colorito, oltre a ciò vi si trovano molte fibre finissime, verticali ed orizzontali, ordinate a rete di 0,0012—0,0016‴ con ancora più sottili di 0,001‴ ed alcune più forti sino a 0,004‴. *La glandola pineale* contiene cellule pallide arrotondite, senza prolungamenti, inoltre cellule nervose multipolari e cellule fusiformi con prolungamenti (*Förster*), rare fibre nervose di 0,001—0,002‴, di più ordinariamente molta arena cerebrale (vedi § 124). *I peduncoli della glandola pineale,* i loro prolungamenti anteriori e la commessura posteriore sono formati di tubi di 0,001—0,003‴ in parte pure di fibre eccessivamente sottili. *Il pavimento del terzo ventricolo* presenta immediatamente sotto ed indietro della commessura anteriore cellule incolori affatto grosse e piccole, con uno a quattro prolungamenti alle volte fortissimi. Esse stanno in gran numero in ricchi plessi di tubi sottili di 0,0004—0,0012‴ e si ritrovano con gli stessi caratteri, salvo il volume, nel *corpo mammellare*, dove esse sono ugualmente frammiste con le fibre numerosissime e finissime ancor più piccole di 0,008—0,012‴ per lo più con due prolungamenti nel *tuber cinereum*. *La glandola pituitaria* non contiene elementi nervosi nel suo lobo anteriore, di color rosso, il quale forse si sviluppa nella parete del ripiego della mucosa faringea trovato da me anche negli embrioni umani molto giovani, piuttosto secondo *Ecker* gli elementi di una glandola vascolare sanguigna, cioè uno stroma di tessuto connettivo con vasi sanguigni molto stivati e molto larghi nelle cui maglie stanno delle grosse vescicole (cellule?) di 0,030—0,090‴ le quali ora contengono solo nuclei ed una sostanza finamente granulosa, ed ora cellule distinte; alle volte pure, nelle persone avanzate in età, una materia analoga alla sostanza colloide. Il lobo posteriore, più piccolo si compone d'una sostanza finamente granulosa con cellule rotonde e provvedute di prolungamenti (*Luschka*), e vasi sanguigni; e contiene pure dei tubi nervosi varicosi e fini, che, come i vasi sanguigni scendono dall'*infundibulum* il quale possiede anche una cavità rivestita di epitelio vibratile e con questo lobo stesso, che nell'embrione è anche vuoto, rappresenta la estremità anteriore propria del sistema nervoso centrale.

La pruova che le fibre dei peduncoli cerebrali terminano nei gangli encefalici e che la massa bianca degli emisferi costi di tubi particolari che si estendono dalle circonvoluzioni fin nei gangli, e forse fin nel midollo allungato, senza essere in rapporto con quelli dei peduncoli cerebrali, è per me uno dei fatti più importanti ai quali sono riuscito nelle mie ricerche sul sistema nervoso centrale, essendosi con esso provata per la prima volta anatomicamente la divisione già da lungo tempo pensata della

sfera animale e psichica del sistema nervoso centrale, e messo in chiaro perchè la massa bianca degli emisferi eccitata non suscita nè dolore nè movimenti. — Io son contento che ultimamente *R. Wagner* ha trovato costatato questi miei risultati. Anche egli ammette, come io, che le fibre dei peduncoli cerebrali hanno origine dalle cellule nervose dei talami ottici e corpi striati, e quelle degli emisferi dalle cellule della sostanza corticale grigia e nel tempo stesso in parte da quelle dei gangli, sembra però che egli non abbia visto direttamente questa connessione, ciò che anche secondo il mio avviso è quasi impossibile.

## § 123.

*Emisferi cerebrali.* — La sostanza bianca degli emisferi cerebrali, astrazion fatta dalla sostanza connettiva, è composta generalmente di tubi nervosi di 0,0012—0,003‴, in media 0,002‴, senza il menomo miscuglio di sostanza grigia. Queste fibre, il cui vero decorso è ancora pochissimo conosciuto, non decorrono mai in reti, o fasci, ma tutte in linea retta e parallelamente le une alle altre, e vanno senza dubbio dal corpo calloso e dai gangli del cervello alla sostanza grigia della superficie dove non sappiamo se nel loro progredire esse si dividono o no. Oltre a queste fibre, ed astrazion fatta dalla commessura anteriore, dalla volta e dall'origine del nervo ottico, gli emisferi contengono delle altre fibre che s'incrociano con le prime ad angolo retto. Io le trovai: 1. alla faccia esterna dei corpi striati, dove esse appartenevano in parte alle fibre che partono dagli emisferi per terminarsi nel corpo striato; in parte forse pure, alle espansioni del corpo calloso nel lobo inferiore: 2. negli strati superficiali della sostanza bianca, non lungi dallo strato grigio; a questo livello esse sono alquanto numerose e frammiste a fibre oblique; e riguardo alla loro origine non si potettero seguire (*laminae arcuatae, Arnold; fibrae arcuatae, Förg*). Bisogna che l'avvenire decida se oltre a questi fasci di fibre se ne trovino anche altri e quali.

*La sostanza grigia* delle circonvoluzioni è abbastanza conosciuta riguardo alla sua intima struttura. Convien distinguere in essa tre strati: *uno esterno bianco, uno medio grigio puro, ed uno interno rosso-giallastro*. Quest'ultimo, la cui spessezza è per lo più eguale a quella degli altri due riuniti, è ordinariamente circoscritto alla sua faccia esterna da una linea più chiara, alle volte quasi bianca, e presenta più dentro un secondo strato meno bianco più sottile, così che esisterebbero dunque quattro od anche sei strati che sono: 1. strato rosso-giallastro, parte interna: 2. prima linea bianca: 3. strato rosso-giallastro, parte esterna: 4. seconda linea bianca: 5. strato grigio: 6. strato bianco superficiale. La sostanza grigia, come quella del cervelletto, contiene in tutta la sua spessezza delle cellule e delle fibre nervose, ed inoltre la sostanza connettiva con nuclei già indicata apparentemente granulosa. *Le cellule nervose* sono difficili a ricercarsi eccetto nei preparati nell'acido cromico, e sono analoghe in tutti i tre strati in quanto che esse sono per lo più provviste da uno a sei prolungamenti molte volte ramificati, ed in ultimo terminano in filamenti pallidi eccessivamente fini, di circa 0,0004‴, differiscono però per alcuni riguardi sotto il rapporto del volume, del numero etc. Nello *strato bianco superficiale* infatti, le cellule sono rare, piccole (0,004—0,008‴), con uno o due prolungamenti, ed appartengono forse in gran parte alla sostanza connettiva. — *Lo strato medio o grigio puro* è il più ricco in cellule, e queste vi sono riunite l'una presso l'altra. La loro grandezza è da 0,004—0,016‴ anche 0,02‴ (*Fig.* 175), e riguardo alla forma essa è fusiforme, piriforme, triango-

lare o poligonale, alle volte arrotondita: esse hanno per lo più, uno a sei prolungamenti, abitualmente tre, quattro o cinque, e quando questi prolungamenti mancano, si può ammettere ch'essi sieno stati strappati durante la preparazione, poichè sono straordinariamente facili ad accadere mutilazioni di cellule in generale molto delicate. Infine nello strato più interno *rosso-giallastro*, le cellule, quantunque sempre molto numerose, diventano un poco più rare, d'altronde hanno la stessa conformazione che nella sostanza grigia, presentano un contenuto talvolta pallido e talvolta colorato, quest'ultimo particolarmente negli strati interni e nelle persone di età.

*I tubi nervosi* della sostanza grigia delle circonvoluzioni provengono tutti, come è facile provare, dalla sostanza midollare degli emisferi, e penetrano fascio a fascio, rettilinei, e tutti paralleli gli uni agli altri nello strato rosso-giallastro. Quì una folla di tubi lasciano i fasci e traversano lo strato rosso-giallastro in tutte le direzioni principalmente in una direzione parallela alla superficie e quindi incrociantisi coi principali fasci. Se queste fibre orizzontali si ammassano più fortemente hanno allora origine le strie bianche o pallide che abbiamo segnalate in questo strato, di cui la più esterna si trova precisamente al sito dove si perdono i fasci che penetrano nella sostanza grigia. Infatti questi fasci andando più verso l'esterno, per mezzo delle fibre laterali che da esse partono e per assottigliarsi e dissolversi dei loro elementi, divengono sempre più sottili, fin che giunti nella sostanza grigia, si sottraggono alla vista: però con un esame più esatto si possono dimostrare come fibrille estremamente fine intrecciate più volte con appena dei contorni oscuri. Solo un certo numero però piccolissimo di fibre giunte nello strato grigio puro non perde la sua larghezza ed i contorni oscuri, ma l'attraversa direttamente o obliquamente per penetrare orizzontalmente nello strato bianco più esterno. In quest'ultimo infatti, si trova un numero considerevole di tubi fini, più fini, e finissimi (*Fig.* 176) che si incrociano in varie direzioni ed in più strati sovrapposti, la cui principale origine sono evidentemente i tubi che emergono dallo strato grigio rossastro, forse anche come *Remak* ammette, verso la base del cervello, il ginocchio del corpo calloso. In quali rapporti queste fibre si trovano con le cellule nella sostanza bianca è cosa dubbia, egli è però evidente, che molte fra loro ritornano nello strato grigio rossastro dal quale sono venute, altrimenti detto, esse formano delle *anse*, che *Valentin* pel primo ha descritte e che io ho spessissimo vedute, e perfettamente sopra preparazioni conservate nell'acido cromico. Ho egualmente veduto nello strato grigio rossastro, delle anse isolate a capi molto ravvicinati, e la cui convessità era voltata verso la superficie del cervello, le quali io naturalmente ritengo tanto meno per terminazioni di fibre quanto le innanzi indicate. — I fasci dello strato grigio-rossastro hanno alla loro origine tubi 0,0012—0,003‴ che poscia si impiccoliscono quasi tutti a 0,001‴, e prendono nello strato grigio il calibro dei tubi nervosi più fini, cioè 0,0004—0,0008‴. Le fibre che si distaccano da questi fasci alla faccia interna dello strato grigio rossastro, hanno alle volte lo stesso diametro di quelle dei fasci come le fibre dello strato bianco più spesso, alle volte sono più sottili. In generale, le fibre che vanno dai fasci nello strato bianco superficiale, sono egualmente più forti fino a 0,003‴, di cui molte formano delle anse; ma si trovano pure in questo strato delle fibrille eccessivamente fine di 0,0004‴. Io non ho trovato alcun legame fra le cellule ed i tubi nervosi della sostanza corticale

del cervello malgrado tutte le cure, però in nessuna parte esso non mi è parso più verosimile quanto in questa sostanza, dove le fibre nervose, sopratutto quelle dello strato grigio, acquistano un aspetto quasi identico a quello dei prolungamenti di cellule, e nella quale esse in ogni caso terminano. Si trova là un numero infinito di tubi nervosi, i quali sono talmente fini e pallidi, che difficilmente si potrebbero classificare fra le fibre nervose, se il loro decorso non fosse più diretto di quello dei prolungamenti di cellule, ed il loro aspetto lievemente varicoso, sopratutto dopo l'addizione della soda. *Se mai in un punto degli organi centrali esiste un' origine di tubi nervosi, dev' essere certamente nella sostanza grigia,* s'intende però che questa origine non possa osservarsi, quando si pensa alla estrema tenuità delle parti di cui qui è quistione.

*Il corpo calloso*, contiene nella parte anteriore del tronco al disopra del setto lucido, della volta e del corpo striato, delle linee grigiastre sparse in seno alla sostanza bianca, e nelle quali il microscopio non mostra cellule ma solamente nuclei da 0,003—0,004‴ disseminati in mezzo ad una folla di tubi nervosi, come si trovano nel resto della sostanza bianca nel reticolo di connettivo solo meno numerosi. Di più *Valentin* ha veduto alle volte alla superficie del corpo calloso, fra il rafe e le *striae obtectae*, uno strato grigio molto sottile, con cellule nervose chiare che pare essere identico alla *fasciola cinerea* che si continua nella fascia dentata del piede dell'ippocampo maggiore, dovunque altrove il corpo calloso è puramente midollare, con fibre nervose parallele fra loro e presentando lo stesso aspetto e lo stesso diametro di quelle della massa midollare degli emisferi. Egualmente anche comportasi la commessura anteriore e la volta la quale però entra frequentissimamente in contatto con la sostanza grigia; come nel talamo ottico, dal cui tubercolo anteriore ha origine la sua radice ascendente, nel corpo mamillare (vedi più sù pag. 328), nel principio della radice ascendente; nel pavimento del terzo ventricolo, verso il quale si estendono alcuni fasci delicati della radice ascendente, e nel punto di unione della volta col setto lucido, il quale a canto ad un ricoprimento ordinario spesso con molta sostanza connettiva e corpuscoli amilacei (vedi § 121), mostra molte reti di fibre nervose le più sottili e cellule nervose, proprio come il tubercolo cinereo. Le fibre delle porzioni bianche della volta misurano 0,0008—0,005‴, più spesso 0,002—0,003‴; nel talamo ottico e nella parte superiore del tubercolo mammellare sono della più fina specie, solo di 0,0004—0,001‴. *Il corno di Ammone e lo sperone* si comportano presso a poco come circonvoluzioni degli emisferi, ma nella sostanza grigia del primo si trova una particolare striscia la quale contiene principalmente cellule sferiche fortemente stivate le une contro le altre, le quali ultimamente anche *Kupffer* descrive nei conigli, e che io classifico nella sostanza connettiva e paragono con quelle dello strato ruggine del cervelletto.

Delle origini e dell'esatto modo di comportarsi delle due prime paia di nervi si tratterà più tardi nei rispettivi organi dei sensi.

Relativamente *all'origine delle fibre nervose* nell'encefalo non mi è finora riuscito *nell'uomo* di vedere con decisione qualche cosa di tal natura, non devesi però, secondo il mio avviso, menomamente dubitare che si trovino qui in molti luoghi origini di fibre nervose, di fatti *R. Wagner* e *Leuckart* pretendono aver veduto nell'uomo un passaggio dei prolungamenti delle cellule multipolari della sostanza ferruginosa in larghi tubi nervosi, egualmente il Prof. *Domrich*, come mi comunicò per lettera, nella sostanza corticale del cervelletto, ciò che indica anche ultimamente *Walther*. Poscia *R. Wagner*

ha trovato anche nei lobi elettrici della torpedine, che dai corpi gangli:nari multipolari passano uno, più di rado due prolungamenti non ramificati, in fibre a contorni oscuri. *R. Wagner* spiega questo passaggio anche ora come per lo innanzi col dire che i prolungamenti si continuano come cilindri dell'asse nei tubi a contorni oscuri, con che è di accordo *Leydig* che vide lo stesso passaggio nel cervelletto dello squalo, egualmente *Stannius* per il petromyzon. Io non comprendo ancora che si possa qui trovare un rapporto diverso da quello nei gangli dove i prolungamenti delle sfere ganglionari non sono semplicemente cilindri dell'asse, ma posseggono anche un inviluppo, il quale disposto esternamente al midollo nervoso, si continua nella guaina dei tubi a contorno oscuro, io voglio però, poichè è ancora quistionabile in generale l'esistenza di inviluppi nei corpi nervosi degli organi centrali e dei loro prolungamenti e nelle sottili fibre centrali, volentieri ammettere che la cosa possa andare pure diversamente. In nessun caso però secondo me il passaggio si farebbe nella guisa rappresentata da *Wagner* nella più parte delle figure, invece io ritengo il disegno di *Leydig* come affatto esatto, col quale concorda anche uno di *Wagner*. Più tardi *Wagner* sembrò di essere entrato in dubbio riguardo a queste osservazioni, almeno egli dice, che rarissimi sono i casi come i citati in cui i prolungamenti di cellule passano in larghe fibre primitive, e che ordinariamente solo le più sottili fibrille passano in prolungamenti di cellule ganglionari. Sarò stato io il primo a dimostrare che là dove si possono supporre origini di nervi nello encefalo, come nella sostanza corticale del cervelletto e del cervello, nel corpo striato e nel talamo ottico, le fibre nervose a contorni oscuri terminano nelle fibrille pallide le più sottili le quali sono quasi affatto analoghe ai prolungamenti di cellule ramificantisi egualmente nel modo il più sottile, ed io ho già da lunga pezza richiamata l'attenzione al fatto che se esistono origini di nervi esse si fanno solo tra tali fibrille sottili. Stando così le cose, come facilmente si comprende, la pruova dell'origine di un tubo a contorno oscuro da una cellula nervosa è uno dei più difficili compiti ed io non credo che alcuno possa vantarsi di avere effettivamente veduto una tale origine. Io non voglio del resto negare la possibilità dell'origine immediata di fibre più grosse da cellule, ed è facilmente possibile che come nel midollo e nel cervello di pesci si trovi qualche cosa di simile anche nell'uomo, almeno nel midollo allungato e nella protuberanza. Riguardo alle anse che io trovai nei corpi striati e nella sostanza corticale dell'encefalo, esse sono appena terminazioni di fibre, ma semplici ripiegature il cui significato in verità è oscuro. Parecchi ricercatori hanno veduto *divisioni* dei tubi nervosi negli organi centrali, così tra i più antichi *Ehrenberg*, *Volkmann*, *E. H. Weber* e recentemente anche *Hessling*, *E. Harless* e *Schaffner* nell'encefalo di diversi vertebrati, particolarmente nei limiti della sostanza bianca o grigia. Io non voglio porre in dubbio particolarmente gli ultimi fatti, non posso però tralasciare di osservare che finora io invano mi feci a ricercare divisioni nell'encefalo dell'uomo, ed ebbi innanzi di me molte centinaia di fibre dalla sostanza grigia nelle condizioni più favorevoli, le quali non mi mostraron niente di ciò, invece io trovai d'altronde divisioni nel midollo spinale, sebbene molto di rado. — Le cellule nervose multipolari, con prolungamenti ramificati, i quali come debbo ammettere con *Wagner* esistono solamente nell'encefalo e nel midollo, non sono ancora interamente conosciute nel loro modo di comportarsi. Io ho, come generalmente fu ammesso, indicato i loro prolungamenti con ragione come una specie di tubi nervosi senza midollo, pallidi, e li ho rappresentati in parte fino ad $\frac{1}{3}$ ed $\frac{1}{4}'''$, senza aver potuto trovare nella loro terminazione, ad eccezione del cervelletto dove esse sembrano estendersi fino presso alla superficie, altro se non che esse in ultimo acquistano una sottigliezza non comune. *R. Wagner* ammette che quelli tra questi prolungamenti che non passano in tubi nervosi a contorni oscuri servono a porre in unione fra loro le singole cellule nervose, ed indica di aver egli effettivamente veduto tali *anastomosi* nel midollo, *nell'ala cinerea*, nel *locus coeruleus*, nella sostanza nera dell'uomo. Io non pongo menomamente in dubbio questi fatti, *solo ogni spregiudicato osservatore dovrà confessare che essi sono ancora troppo rari per potere azzardare di ammettere, che anastomizzano tutte le cellule nervose, e che in generale non esistono liberi prolungamenti di esse.* Se questi prolungamenti, come io pretendo, sono fibre nervose pallide, non si oppone *a priori* alcun ostacolo all'ipotesi che esse terminano liberamente dopo aver formato numerose ramificazioni ed influiscono sopra altre masse nervose, poichè noi sappiamo che le fibre nervose influiscono anche sopra altre parti (muscoli, glandole) senza essere con esse in immediata unione. Sembra di fatti ora anche che *Wagner* in seguito delle sue recentissime comunicazioni siasi ricreduto della sua opinione di un'unione fra loro di qualunque prolungamento di cellule.

Molto interessante per la ricerca del decorso delle fibre nel sistema nervoso centrale sembra voler divenire la scoverta di *Türck*, che cioè in certi morbi dell'encefalo o del midollo dei determinati fasci fibrosi degenerano e propriamente si sviluppano in essi delle cellule granulose, ed io potrei raccomandare in simili casi l'esame dei preparati in acido cromico.

Come ora stanno le cose, ogni ipotesi sulla connessione degli elementi nell'encefalo è certamente precoce e non potrà che nuocere alla scienza se si va troppo oltre al riguardo. Tutto quello che io mi permetto stabilire è il seguente: **1.** le fibre della massa midollare degli emisferi procedono dalle cellule della sostanza corticale e terminano nel talamo ottico e probabilmente anche nei tubercoli quadrigemelli, nella protuberanza e nel midollo allungato, probabilmente nelle cellule di queste regioni: **2.** il corpo striato riceve anche fibre degli emisferi però meno dei talami ottici, e non si sono per ora potute dimostrare le loro terminazioni: **3.** le fibre del corpo calloso sono probabilmente fibre di commessure per le cellule nervose della sostanza corticale di ambedue i lati: **4.** le fibre arcuate dei giri sono forse commessure per le cellule delle vicine circonvoluzioni. — Confrontato questo con la pruova da me data della terminazione di un gran numero di fibre dei peduncoli cerebrali nei talami ottici e corpi striati, si ha almeno una base con cui la fisiologia può fare sempre alcuna cosa e che come è da sperare si perfezionerà sempre più.

## § 124.

*Inviluppi e vasi del sistema nervoso centrale.* — *A. Inviluppi.* — **1.** *Midollo spinale.* — *La dura madre* (*meninx fibrosa*) è una membrana biancastra quà e là brillante a modo di tendini, solida, passabilmente elastica, la quale costa quasi a parti uguali di fasci paralleli di tessuto connettivo in generale longitudinali, e di reti di fibre elastiche fine. La faccia esterna della dura-madre verso innanzi, dove ordinariamente è almeno la metà più sottile che in dietro, è congiunta alquanto intimamente *col legamento longitudinale posteriore* della colonna vertebrale; in dietro e nei lati è libera e separata dagli archi vertebrali e dal loro periostio, per un intervallo nel quale si trova un tessuto connettivo lasco, a fasci anastomizzati a rete, appena più di 0, 004—0, 005''' (tessuto connettivo reticolare) più raramente con fibrille elastiche longitudinali e circondando i fasci e corpuscoli di connettivo rotondi, fusiformi, e stellati, inoltre lobuli più o meno considerevoli di un grasso spesse volte gelatinoso e trasparente, con cellule piene di siero. I vasi di questo spazio sono in parte i noti plessi venosi, in parte vasi più piccoli od anche reti di capillari finissimi, nello stesso tessuto connettivo lasco. — La faccia interna della dura-madre, secondo l'opinione generale, sarebbe rivestita da un foglietto esterno dell'aracnoide; ma non si trova quì altro che un epitelio di cellule a nucleo poligonali, schiacciate, nello strato più interno della dura-madre, nè alcuna traccia di un particolare suo sotto strato. *Il legamento dentellato* è sprovvisto d'epitelio, e come la bandeletta ispessita della pia-madre nella quale s'inserisce, ha perfettamente la struttura della dura madre.

*L'aracnoide spinale* non è formata da un foglietto esterno unito alla dura madre, e da un foglietto interno o libero; ma da un semplice strato che corrisponde al foglietto interno degli autori. Essa è una membrana eccessivamente fina, trasparente, che offre il medesimo decorso e la stessa estensione della dura madre. La sua faccia esterna è unita alla dura-madre, in dietro e nella linea mediana della regione cervicale, con dei filamenti abbastanza solidi in alto, molto più deboli in giù, altrove essa è completamente liscia e splendende, la quale proprietà si deve ad un epitelio, che somiglia perfettamente a quello della dura-

madre, e si applica semplicemente contro quest' ultima membrana, come fa la pleura pulmonale in rapporto alla pleura costale. La faccia interna dell'aracnoide è egualmente liscia, però senza epitelio; essa è separata dal midollo e dalla coda equina da uno spazio considerevole, chiamato *spazio sotto-aracnoideo*, ma invia dei numerosi filamenti alla pia-madre ed alle radici nervose, i quali oltre ad accompagnare i vasi ed i nervi, si trovano principalmente l' uno dopo l' altro in una serie nella linea posteriore mediana, e formano quà e là particolarmente alla regione cervicale, un tramezzo perforato o completo. In quanto alla sua struttura intima, l'aracnoide contiene essenzialmente fasci di connettivo anastomizzati in reti, di 0, 001—0, 004''' le quali sono riunite in alcune lamelle, le esterne con fasci più gracili, le interne con fasci più grossi e sono così circondati ordinariamente da fibre elastiche, che quando sono stati gonfiati dall' acido acetico, presentano una forma a corona (*Fig.* 35). Queste fibre in molti fasci sono sottili o mancano, in altri esistono insieme ad essi anche nell'interno dei fasci alcune fibre elastiche.

***La membrana vascolare, pia-madre,*** circonda strettamente il midollo spinale e l'ependima del filo terminale, da un lato per la scissura anteriore e posteriore, dove essa si trova in forma di prolungamenti sottili, penetra nella spessezza del midollo, e dall' altro fornisce anche delle guaine delicate alle radici nervose. Essa contiene principalmente del tessuto connettivo ordinario, con fibre parallele, raramente fasci anastomizzati; vi si trovano inoltre un gran numero di nuclei, spesso lineari, ed alcune rare fibrille elastiche. Quà e là s' incontrano nella pia-madre delle cellule pigmentali, gialle d'oro o brune, irregolarmente fusiformi, con estremità sottili, e lunghe da 0, 04—0, 05''' le quali per la loro considerevole quantità nella sua porzione cervicale non di rado danno alla membrana un colore bruno ed anche nerastro.

2. *Encefalo.*—Gl' inviluppi dell' encefalo in generale somigliano a quelli del midollo; mostrano però alcune differenze. ***La dura-madre,*** che quì si compone della dura-madre propriamente detta e del periostio interno delle ossa del cranio, che come continuazione diretta delle membrane corrispondenti della colonna vertebrale si fondono l' una nell' altro al livello dell' atlante, è in generale più spessa, ed anche più biancastra che nel midollo. Il suo foglietto esterno o periosteo è bianco-giallastro, rugoso ed aderisce più o meno solidamente alle ossa; serve di sostegno *ai vasi meningei* d' un certo volume, ed è d' altronde più vascolare della vera dura-madre, alla quale esso è molto lassamente unito nella prima età, e dalla quale si può alle volte separare in parte nell' adulto ad eccezione dei punti che contengono i seni. Il foglietto interno è meno vascolare più bianco, con splendore tendineo in molti punti e nella sua faccia interna affatto liscio e generalmente eguale. Come continuazione di questo foglietto interno appaiono i prolungamenti della dura-madre, la grande e la piccola falce, la tenda del cervelletto, e fra i due foglietti si trovano con poche eccezioni, tutti i seni della dura-madre.—Tutti i due foglietti contengono connettivo della stessa forma come nei tendini e nei legamenti con fasci per lo più indistinti e con decorso parallelo delle fibrille, le quali o decorrono per grande estensione affatto parallelamente, o, come particolarmente nei seni, rappresentano strie tendinee piccole incrociantisi in diverse direzioni e contengono piuttosto molte fibre elastiche sottili. La faccia interna della dura-madre possiede uno strato di cellule di epitelio pavimentoso molteplice, secondo ***Henle,*** doppio secondo *Luschka*, grande 0,005—0,006''' con nuclei arrotonditi

o allungati di 0,002—0,004''', invece nessun altro rivestimento che potesse considerarsi come foglietto parietale dell'aracnoide.

*L'aracnoide* dell'encefalo differisce da quella del midollo meno per la sua struttura che per il suo decorso. Di fatti si trova anche qui solo un semplice foglietto rappresentante l'aracnoide, il quale corrisponde al così detto foglietto viscerale aracnoideo degli autori ed aderisce egualmente affatto alla faccia interna della dura-madre, ma l'aracnoide sta qui in rapporto molto più intimo con la pia-madre. Essa cioè invece di essere come nel midollo congiunta con detta membrana solo mercè semplici fibre e foglietti, è nell'encefalo in molti siti come particolarmente in tutti i giri, ed alle parti che escono dalla base dell'encefalo ad essa accollata e finanche fusa, e dove ciò non accade è congiunta con essa mercè molti prolungamenti. Per questa ragione non si trova neanche nell'encefalo uno spazio sotto-aracnoideo connesso, ma molti spazi più o meno grandi solo in parte congiunti. I più grandi di essi tra il cervelletto ed il midollo allungato, e sotto la protuberanza, i peduncoli cerebrali, la scissura di *Silvio* ecc., vanno, almeno i primi, come *Virchow* ed io troviamo, immediatamente nello spazio aracnoideo del midollo spinale, mentre i più piccoli corrispondenti ai solchi, sovra i quali a mò di ponte passa l'aracnoide, in parte sono in connessione fra di loro, ma, almeno la maggior parte, non con i citati spazi più grandi, come ciò fu preteso da *Luschka*. In nessun luogo l'aracnoide si congiunge col rivestimento delle cavità cerebrali come già *Henle* giustamente indica. La sua struttura è la stessa che nel midollo spinale, solo i fasci anastomizzantisi e le fibre elastiche che rivestono sono ordinariamente più forti fino a 0,01 anche 0,02''', ed hanno i primi spesso dei particolari inviluppi di connettivo piuttosto omogenei, fra quali sono disposte molte volte granulazioni grasse e pigmentali. — Sulla faccia esterna sta un epitelio analogo affatto a quello della dura-madre.

*La pia-madre del cervello* è più vascolare, ma più sottile di quella del midollo e riveste tutti i solchi e le eminenze della superficie dell'encefalo, se non molto solidamente, però molto esattamente, con la sola eccezione del seno romboidale sul quale essa si estende come tela coroidea inferiore, a forma di ponte dal *calamus scriptorius* fin al nodulo, al margine libero dei veli midollari inferiori ed ai flocculi per ripiegarsi poi verso la faccia inferiore del verme inferiore e delle tonsille. Nell'interno dell'encefalo la pia-madre penetra solo in un punto, cioè nella scissura trasversale del cervello, dove essa circondando la vena magna di *Galeno*, ed anche la glandola pineale, passa sotto il ginocchio posteriore del corpo calloso, forma la tela coroidea superiore col plesso coroideo del terzo ventricolo, e passando sotto alla volta, anche i plessi venosi del ventricolo laterale i quali tra i peduncoli ed il lobo inferiore del cervello stanno congiunti con la pia-madre della base del cervello. Riguardo agli intimi rapporti la membrana vascolare dell'encefalo contiene tanti vasi che quà e là il connettivo che ne forma la base sta piuttosto in seconda linea. Esso è di rado distintamente fibroso come nel midollo spinale, generalmente piuttosto omogeneo, avvicinandosi alla membrana di *Reichert* o al connettivo non completamente sviluppato, con rare cellule di sostanza connettiva e senza fibre elastiche. Quà e là la pia-madre contiene però anche fasci di connettivo a rete come intorno la vena di *Galeno*, la glandola pineale, i vasi maggiori ed anche sul cervelletto. Si trovano qui come nel midollo anche *cellule pigmentali* fusiformi propriamente nel midollo allungato e nella protuberanza, ma

anche più innanzi alla base fino nella scissura di *Silvio*, dove io le vidi anche nell'adventizia di piccole arterie.

Le parti della pia-madre che stanno in unione coi ventricoli cerebrali, le tele coroidee ed i plessi coroidei, non differiscono nella loro struttura dalle altre, eccetto che esse, propriamente i plessi, costano quasi assolutamente da vasi e nei loro punti non fusi con le pareti delle cavità cerebrali hanno un epitelio. Quest'ultimo costa da un semplice strato di cellule poligonali arrotondite del diametro di 0, 008—0,01— e spesso 0, 003 — 0, 004‴ le quali accanto al nucleo arrotondito contengono ordinariamente anche granulazioni giallastre, spesso in gran numero ed una o due gocce di grasso rotonde, oscure, grandi 0, 001—0, 002‴. Secondo *Henle* quasi tutte queste cellule mandano dagli angoli verso lo strato connettivo dei plessi, dei prolungamenti trasparenti brevi, sottili e terminati a punta come spine, e secondo *Valentin* nei mammiferi (e nell'uomo?) essi hanno anche *ciglia vibratili* che da *Stannius* e da *Luschka* e da me furono vedute almeno negli embrioni. Sotto l'epitelio segue uno strato tenue o di connettivo di aspetto omogeneo e poi un gomitolo molto denso di vasi più o meno grandi, tra cui non si può riconoscere connettivo propriamente detto ma solo una sostanza interposta chiara omogenea.

Tutte le parti delle cavità encefaliche che non stanno in unione con le continuazioni della pia-madre, cioè il pavimento del quarto ventricolo, l'aquidotto di *Silvio*, il pavimento ed i tramezzi del terzo ventricolo, il ventricolo del setto lucido e la sua continuazione sotto il corpo calloso verso dietro (sesto ventricolo di *Strambio*), la covertura del ventricolo laterale, il corno anteriore e posteriore ed una buona parte del corno discendente, il canale nel midollo e negli embrioni anche la cavità del bulbo olfattivo, e del lobo posteriore dell'ipofisi hanno un rivestimento a se, il così detto *ependima dei ventricoli* (*Fig.* 177). Esso è un epitelio semplice pavimentoso, quà e là, come nell'aquidotto di *Silvio* (*Gerlach*), e forse anche in altri siti un epitelio cilindrico, che secondo *Purkyně* e *Valentin* ha movimento vibratile, ciò che noi potemmo costatare in un suppliziato almeno per l'estremità posteriore del quarto ventricolo, io ultimamente anche per il laterale, e *Luschka* per tutte le cavità cerebrali dei neonati e quà e là anche per gli adulti, egualmente *Gerlach* per l'aquidotto di *Silvio* in tutte le età. In condizioni affatto normali l'epitelio almeno in molti luoghi sta per così dire immediatamente sulla sostanza nervosa, però si sviluppa sotto di esso propriamente alla volta, nelle strie cornee, al setto lucido, uno strato striato di sostanza connettiva spessa 0, 01—0, 05‴, così sovente che si può con *Virchow* costatare quasi come costante la sua esistenza in una certa età. *Gerlach* trovò lo strato in quistione nell'aquidotto già nei fanciulli, e vide in esso anche cellule stellate come corpuscoli di connettivo *con cui le cellule epiteliali si univano mercè lunghi prolungamenti*.—L'epitelio mostra nel terzo ventricolo grandi cellule di 0, 008—0, 012‴ con granulazioni pigmentali ed ammassi di pigmento vicino al nucleo grande 0,003‴, nei ventricoli laterali le cellule sono grandi solo 0, 005—0, 007‴, ma quasi tanto spesse quanto larghe, con nuclei arrotonditi ed abbastanza numerose granulazioni giallastre per lo più ammassate nella profondità. — Io non ritengo per naturale l'apertura per mezzo di cui *Luschka* e *Magendie* fanno stare in connessione il quarto ventricolo con lo spazio sottoaracnoideo.

*I vasi* delle descritte membrane si comportano molto diversamente.

Pochissimi *vasi sanguigni* si trovano nella dura-madre del midollo, se si fa astrazione dalla sua faccia esterna e dalle molte arterie e vene del midollo che la perforano, ed essa si comporta a questo riguardo come una aponevrosi muscolare o una membrana tendinea. Si trovano invece tra la dura-madre ed il periostio del canale vertebrale i noti *plessi venosi* ed anche sottili ramificazioni nel tessuto adiposo, le quali non richiedono ulteriore descrizione. Nel cranio invece tutta la dura-madre è ricca di vasi, massime il suo strato esterno che corrisponde al periostio, il quale in parte per conto proprio, in parte per provvedere le ossa del cranio alle quali dà molti rami, porta le arterie meningee e per mezzo delle sue vene raccoglie anche una porzione del sangue delle ossa. Inoltre la dura madre è quì anche la sede dei *seni venosi*, semplici spazi con sangue in essa scavati, ricoperti da un epitelio di cui stanno la maggior parte certamente tra il foglietto periosteo e la dura-madre propriamente detta, e così anche corrispondono per la loro sede ai plessi venosi spinali. *L'aracnoide* non possiede vasi nè nel midollo nè nell'encefalo (*Luschka*), invece la pia-madre in ambedue i luoghi non solo porta le più ricche divisioni dei vasi della sostanza nervosa, ma anche reti capillari proprie abbastanza numerose. In certe parti della pia-madre, propriamente nei plessi vascolari, l'intera distribuzione dei vasi sta nella membrana stessa ed i rami che penetrano nella sostanza nervosa sono subordinati. — Tra i recenti osservatori *Fohmann* ed *Arnold* pretendono aver iniettato con aria e mercurio *i vasi linfatici* tanto nella pia-madre della superficie del cervello e del cervelletto, quanto anche nei plessi coroidei, osservazione che mi sembra merita di essere costatata. Particolari tubolini di finezza incommensurabile fino 0, 006‴ trovò *Luschka* nell'ependima di cui egli domanda se essi forse non erano vasi linfatici.

Le membrane del sistema nervoso centrale posseggono in parte almeno anche *nervi*. Nella dura-madre dell'encefalo decorrono alcuni nel foglietto periosteo della membrana seguendo abbastanza il cammino dell'arteria meningea, e sono particolarmente distinti presso all'arteria meningea media, la quale è in prima accompagnata dai prolungamenti dei nervi molli e poi da un nervo speciale veduto la prima volta da *Arnold* (N. spinoso di *Luschka*), che secondo *Luschka* ha origine dal terzo ramo del trigemino, di cui i primi si distribuiscono coi vasi, l'ultimo sembra di preferenza esser destinato per le ossa. Inoltre *Purkyně* vide nervi anche presso all'arteria meningea anteriore e posteriore, ed *Arnold* descrisse già da lungo tempo il noto nervo della tenda del cervelletto proveniente dal quinto, il quale come ultimamente specialmente *Pappenheim* e *Luschka* mostrarono, va ai più grandi seni sanguigni della dura-madre. Gli elementi di questo nervo d'aspetto bianco e del nervo spinoso di *Luschka* sono quelli del trigemino, quelli degli altri sono fibre sottili, e mostrano le stesse divisioni in ambedue i siti. Ultimamente *Arnold* descrisse anche un nervo che va all'arteria meningea media dal mascellare superiore del quinto, ed un ramo ricorrente del nervo vago che va al seno trasverso ed occipitale. — Nella dura-madre del midollo mi fu impossibile come anche a *Purkyně* di trovar nervi, invece se ne trovano come già si è indicato, nel periostio del canale vertebrale, e sulle arterie che vanno alle vertebre ed al midollo, inoltre anche nei seni e nel tessuto adiposo lasco del canale vertebrale.

*Nell'aracnoide* stessa io non ho veduto mai nervi, ma bensì presso a vasi che l'attraversano o nelle trabecole che da esse vanno alla pia-

madre, propriamente nella base del cervello, ai quali mi sembrano appartenere anche i nervi visti da *Luschka*, malgrado le osservate divisioni. *Bochdalek* descrive anche nervi all'aracnoide del cervello provenienti dall'accessorio, dalla porzione inferiore del trigemino e dal facciale, manca però la pruova che essi terminino nell'aracnoide. Se lo stesso ricercatore trova numerosissimi nervi anche nell'aracnoide presso la coda equina, egli cade nello stesso errore in cui cadde *Rainey* di riguardare per nervi il connettivo nella rara forma di reti. Io non conosco nervi presso alla coda equina che solo nel filo terminale ed in compagnia dei vasi, mai in nessun altro luogo neanche nella dura madre, nella quale *Bochdalek* pretende egualmente di averli seguiti.

I nervi della pia-madre scoverti da *Purkyně* nella sostanza corticale si trovano anche nell'uomo, nel quale la pia-madre del midollo fino al filo terminale è molto ricca di reti sottili di 0, 0015—0, 003‴, le quali non seguono sempre i vasi. Alla base dell'encefalo si trovano presso alle arterie del circolo di *Willis* molti simili plessi i quali si distribuiscono a traverso tutta la pia-madre dell'encefalo con tronchi di 0,03‴ tutto al più, insieme alle diverse arterie, ad eccezione di quelle del cervelletto, seguendo sempre il loro cammino, però non si lasciano in alcun luogo riconoscere le loro terminazioni; *io però ultimamente li seguii fino alle arterie di 0, 04‴ ed anche nella sostanza cerebrale*. Egli è certo che nei plessi vascolari non si trovano nervi; non ho ancora ricercato se ce ne sieno presso alla vena di *Galeno*. *Remak* ha trovato l'origine di questi nervi, cioè le radici posteriori, le quali come io stesso mi assicurai a partire dalle fibre più vicine mandano alla pia-madre in molti luoghi, sottili fibrille, come mi sembrò più spesso dalla porzione cervicale del midollo, fibrille sottili a traverso lo spazio sotto-aracnoideo. Come quì, così potrebbero anche nell'encefalo presso al simpatico (plesso carotideo interno, plesso vertebrale), anche i nervi encefalici dividersi per provvedere la pia-madre, poichè anche *Bochdalek* vide che molti rami sottili vanno dalle radici di molti nervi encefalici, della stessa struttura delle radici, ai plessi nervosi delle arterie della base del cervello e della pia-madre di queste regioni e del cervelletto. *Bochdalek* trovò anche che alcuni fili sottili direttamente dal midollo allungato, dalla protuberanza, e dai peduncoli cerebrali vanno alla pia-madre, senza accollarsi precedentemente ai vicini tronchi nervosi.

*B. Vasi del sistema nervoso centrale.* — L'encefalo ed il midollo concordano perfettamente riguardo alla distribuzione ed alla conformazione dei vasi sanguigni. Dopochè le arterie si sono ramificate considerevolmente nella pia-madre, penetrano con poche eccezioni (sostanza perforata, protuberanza) come piccoli vasi sottili però ancora distintamente arteriosi nella sostanza nervosa, e si dividono continuamente ramificandosi per lo più ad angolo acuto in una rete a maglie abbastanza larghe di capillari molto sottili, dalla quale poi hanno origine le radici delle vene e tanto sulla superficie che nello interno si uniscono nei noti tronchi (*Fig.* 178). La sostanza grigia è senza eccezione notevolmente più vascolare che la bianca, e (secondo *Ekker* il corpo striato contiene il maggior numero di vasi) con maglie strette e vasi alquanto angusti ed il suo colore dipende in parte da questi rapporti. La posizione dei trochi afferenti è nel *midollo spinale* in parte molto regolare in serie. Due di essi si trovano nel fondo della scissura anteriore che dal prolungamento della pia-madre a destra ed a sinistra penetrano nella sostanza grigia, un terzo in corrispondenza del solco posteriore. Inoltre si trovano ancora

molti altri vasi più piccoli penetranti in tutta la circonferenza del midollo spinale, i quali provvedono innanzi tutto la sostanza bianca, mentre lo strato grigio vien provveduto particolarmente dall'arteria midollare anteriore. Del resto penetrano piccoli rami dell'ultima arteria anche dall'interno verso l'esterno nei cordoni bianchi, ed in generale le reti capillari delle due sostanze sono in connessione scambievole, le quali anche quì nel centro grigio sono molto più dense e spesso circondano particolarmente alcune delle grandi cellule nervose (*Schröder*, *Goll*). Riguardo alle vene si debbono notare le due centrali indicate da *Clarke*, e descritte più esattamente da *Lenhossek*, presso al canale centrale. Secondo *Lenhossek* esse passano a poco a poco nel filo terminale e nel midollo allungato in otto piccole vene e stanno in unione per mezzo di numerosi rami con le vene esterne. *Nell'encefalo* si trovano vasi decorrenti paralleli molto graziosi nella sostanza grigia del cervelletto, di cui *Gerlach* ed *Oegg* hanno mostrato che lo strato granuloso per riguardo delle grandi cellule è alquanto più ricco in vasi che lo strato esterno puramente grigio, meno distinti sono nel cervello, ad eccezione del talamo e delle altre parti. — *La struttura dei vasi* è in generale come altrove. Le arterie penetrano ancora con tre membrane nella sostanza nervosa, l'avventizia però è una membrana resistente ma tenue apparentemente affatto omogenea. La media è affatto priva di muscoli, e l'intima è formata solamente da una membrana areolare molto graziosa ed elastica, e da speciali cellule epiteliali fusiformi. A poco a poco l'uno di questi strati si perde nell'altro, finchè innanzi ai capillari rimane solo l'avventizia, cellule allungate rare, trasversali, con nuclei traversi ed un epitelio, nei quali vasi poi si dispongono in serie subito capillari con membrana amorfa con più o meno nuclei in parte molto sottili (nel midollo di 0,0022‴ nell'encefalo i più sottili di 0,002‴). Le più grandi delle vene non hanno nessuna traccia di muscoli lisci, solo connettivo con nuclei, e fibre elastiche sottili ed epitelio, nelle più piccole io vidi quà e là degli elementi muscolari malgrado molto rari.

Nelle cavità encefaliche si trova in condizioni normali una quantità estremamente piccola di un liquido analogo al siero chiaro, il quale certamente vien secregato dalla rete venosa. Un secondo liquido, il liquido *cerebro-spinale* è contenuto negli spazi descritti sotto-aracnodei, secondo *Luschka* coperti nell'aracnoide spinale da un epitelio, e si può ottener facilmente dal più grande di essi che si estende dalla base dell'encefalo all'estremità del sacco della dura-madre del midollo. La sua importanza principale sembra esser quella di influire sul movimento libero del sistema nervoso centrale e di regolare i diversi stati di turgore del sistema vascolare.

*Luschka* descrive anche nel lato interno dell'aracnoide, cioè del foglietto viscerale degli autori come nei punti della pia-madre che sono divisi dall'aracnoide per mezzo di grandi lacune, un epitelio tanto nel midollo spinale che nel cervello.

Indicherò in quel che segue ancora alcuni *stati patologici*. *L'ependima dei ventricoli* non ha solamente come sopra già si è toccato, quasi sempre quà e là un sottostrato più tenue più fibroso, ma è spesso, particolarmente nelle idropi dei ventricoli e nella vecchiaia, ispessito straordinariamente da un simile strato. In ambedue i casi esso contiene senza eccezione dei corpi giallastri rotondi o a biscotto con striatura concentrica citati per la prima volta da *Purkyně* analoghi alle granulazioni amiloidi, i quali come *Virchow* scovrì a suo tempo, si colorano in bleu col iodo, ed in violetto col iodo ed acido solforico, mercè la quale reazione essi mostrano affinità coll'amido e con la ce-

lulosa. Questi corpuscoli amilacei (*Fig.* 180) chiaramente patologici, che si potrebbero chiamare con *Virchow corpuscoli amiloidi* quasi senza eccezione io li trovo nella volta, nella stria cornea, e nel setto lucido, però anche altrove sulle pareti dei ventricoli cerebrali, inoltre nella sostanza corticale dell'encefalo, nella midollare del midollo, nel filo terminale, nella retina, nel labirinto dell'uomo, nei primi luoghi spesso in copia incredibile l'uno presso l'altro nel connettivo neoformato o tra gli elementi nervosi. *Virchow* li vide anche nel filo dell'ependima del midollo, nell'olfattorio, nell'acustico, e nell'ottico, poi ben vero senza striatura concentrica nella così detta degenerazione amiloide della milza (*Wachsmilz*), in cui essi sembrano formarsi dalle cellule del parenchima o dai corpuscoli di *Malpighi*, *Luschka* nel ganglio di *Gasser*, e nel midollo degli emisferi. — Nei plessi coroidei, nella glandola pineale, quà e là nella pia-madre e nell'aracnoide (anche nel midollo), e sebbene di rado, anche nelle pareti dei ventricoli si trova inoltre costantemente come formazione costante però patologica *l'arena cerebrale*. Essa costa di sfere arrotondite semplici unite a forma di gelse more, per lo più striate continuamente di 0,005—0,05''' e più, ed inoltre di masse ad angoli arrotonditi a forma di stallattiti, cuneiformi o in altra forma irregolare con superficie a conchiglia rugosa, ondulose forse anche in forma di fibre rigide semplici, ramificate o congiunte a reti, cilindriche e di una massa sottile punteggiata. L'arena cerebrale contiene di preferenza carbonati di calce ma anche fosfati di calce e solfato di magnesia, ed una sostanza organica la quale dopo l'estrazione dei sali rimane per lo più perfettamente nella forma della concrezione, p. e. come un corpo pallido concentricamente crostaceo o come fibra chiara. Egli è affatto sicuro che quest'arena cerebrale quando appare in massa allungata ramificata retiforme si sviluppa semplicemente nei fasci di connettivo (*Fig.* 180), così nella glandola pineale non di rado e nelle membrane cerebrali, in altri casi essa sembra essere una calcificazione di coaguli di fibrina. *Harless* non potette ritrovare cellule provvedute di depositi calcarei come le indicò *Remak*, invece *Häckel* vide come nuclei dei corpi calcarei delle cellule nucleate, ammassi di cellule sanguigne aggrinzite e di rado corpuscoli amilacei. — In ultimo possono anche citarsi le *granulazioni* del *Pacchioni* e le *ossificazioni* delle membrane cerebrali. Le prime, le quali stanno particolarmente ad ambedue i lati della scissura del cervello, nei *flocculi*, nei plessi coroidei ec., e secondo *Luscka* sono normali quando sono poco sviluppati, donde egli le chiama villi aracnoidei, procedono secondo *L. Meyer* originariamente dall'aracnoide, cioè dal foglietto viscerale degli autori, possono però ulteriormente perforare la dura-madre. Esse costano di preferenza da una massa fibrosa compatta, come connettivo non completamente sviluppato, e contengano anche corpuscoli di connettivo, arena cerebrale e corpuscoli amilacei. Le ossificazioni, vere lamelle ossee, si trovano in parte nella superficie interna della dura-madre dell'encefalo in parte nell'aracnoide particolarmente della coda equina.

## SISTEMA NERVOSO PERIFERICO.

### § 125.

*Nervi spinali.* — Le ventuno paia di nervi che nascono dal midollo pigliano origine salvo poche eccezioni con *radici* anteriori e posteriori. Queste radici ricevono un rivestimento tenero dalla pia-madre, attraversano lo spazio sotto-aracnoideo e perforano quindi ciascuna isolatamente anche l'aracnoide e la dura madre, la quale ultima fornisce loro un inviluppo più solido. Nell'ulteriore decorso la radice posteriore forma il suo ganglio in quanto che le cellule ganglionari si depongono intorno alle sue fibre nervose ed anche tra esse, le quali cellule secondo ogni apparenza servono tutte di origine a particolari tubi nervosi, *le fibre ganglionari dei nervi del midollo spinale,* le quali per lo più, ciascuna avendo origine da una cellula, non hanno altro di comune con le fibre della radice posteriore, le quali attraversano solamente il ganglio, se non che di stare ad esse accollate nel loro decorso costantemente periferico e di mischiarsi con esse. — La radice motrice non riceve mai cellule

ganglionari, ma passa solo dinanzi al ganglio applicandosi più o meno su di esso. Al di sotto del ganglio si uniscono ambedue le radici così che i loro elementi si mischiano molto intimamente e ne riesce un tronco nervoso comune, il quale contiene in tutte le sue parti elementi sensibili e motori. Questo tronco si anastomizza ordinariamente coi nervi vicini superficiali e profondi per formare il noto plesso nervoso e dirama poi in ultimo i suoi rami terminali nei muscoli, nella pelle, ai vasi del tronco e degli arti, alle capsule articolari, ai tendini ed alle ossa. Come nelle radici così anche nei rami del tronco comune, si mostra che i nervi motori contengono tubi di preferenza forti, quelli destinati alla pelle ed agli altri organi indicati tubi piuttosto sottili, in ultimo però tutti i tubi divengono egualmente sottili nelle espansioni terminali. Le fibre nervose di tutti i nervi spinali decorrono a quanto pare nei tronchi e nei rami affatto indipendenti e senza dividersi, invece nelle espansioni terminali esistono spessissimo delle divisioni, ed almeno in certi organi (pelle, mucose, organi elettrici) anche anastomosi retiformi. La terminazione stessa accade in parte con tali reti, in parte con prolungamenti liberi, sempre però con fibre pallide senza midollo.

Nel primo e nell'ultimo nervo si lascia vedere quà e là una sola radice ora motrice ed ora sensibile. I diametri di tutte le radici anteriori e posteriori del lato sinistro di un cadavere di uomo ed uno di donna li ho comunicati nel *Verh.* d. Wurz. ph. m. Ges. 1850 Heft 11., i tagli trasversali calcolati da essi si trovano nella mia Anatomia Microscopica § 116. Simili indicazioni ha anche *Stilling* nella sua voluminosa opera sul midollo. — Le radici posseggono un nevrilema tenero che proviene dalla piamadre, ha la stessa struttura di questa membrana, e forma loro tanto un inviluppo esterno di 0,002''' di diametro, quanto i tramezzi interni teneri dei singoli fasci nervosi. — Spesso le radici vicine si anastomizzano e ciò accade molto più ordinariamente nelle radici sensibili, e nei nervi cervicali dell'uomo senza eccezione nell'un nervo o nell'altro.

Relativamente al diametro delle fibre delle radici dei nervi spinali *Reissner* annunzia per nuove ricerche fatte, che la gran copia di fibre sottili non sia proprietà generale delle radici posteriori, concordando le radici anteriori dei nervi dorsali affatto con esse a questo riguardo. Le fibre sottili dove esistono più copiosamente stanno per lo più riunite in fasci, di rado isolate, e là dove sono rare come nella maggior parte delle radici anteriori, si trovano solamente isolate. I numeri trovati da *Reissner* per la larghezza delle fibre hanno poco valore, poichè le misure furono fatte solo in fibre molto mutate.

## § 126.

*La struttura dei gangli spinali* è molto difficile ad indagare nei mammiferi, io credo però di potere annunziare con certezza quel che segue a questo riguardo. Le radici sensibili, per quanto finora ho potuto indagare non si mettono in *connessione alcuna coi globuli ganglionari nel ganglio,* anzi passano semplicemente a traverso di essi come un fascio, o in grossi gangli per unirsi di nuovo come parecchi anzi molti fasci, ed in questo caso intrecciati al di sotto del ganglio in un tronco, il quale poi si unisce subito alla radice motrice. I globuli ganglionari stessi stanno, come pare, per maggior parte in anastomosi con fibre nervee, ora così che solo una fibra nervosa se ne distacca, ora dando origine a due di esse o assai di rado anche a più. Queste fibre, che io chiamo *fibre ganglionari,* si diriggono in numero grandissimo forse tutte verso la periferia, si congiungono alle fibre delle radici che at-

traversano il ganglio e lo rinforzano di guisa che con ciò ogni ganglio è da riguardarsi come sorgente di nuove fibre nervose.

Per studiare i gangli spinali si scelgano quelli del quinto nervo sacrale, e del coccigeo dell'uomo, e quelli dei piccoli mammiferi, i quali in parte si lacerano ed in parte si esaminano intieri trattandoli con acido acetico ed innanzi tutto con la soda diluita — Le fibre delle radici dei nervi nell'attraversare i gangli non mostrano niente di particolare, cioè nessun cambiamento di diametro; io non vidi nemmeno divisioni, e credo di poter pretendere con certezza che tali divisioni quand'anche esistono sono in ogni caso rare, poichè io non ne osservai punto sebbene ne feci particolare ricerca, e potetti nei mammiferi seguire parecchie fibre nervose a traverso intieri gangli.

Le parti essenziali componenti i gangli, i *globuli o le cellule ganglionari* (*Figg.* 182 e 184), posseggono un inviluppo esterno distinto, sono per lo più arrotondite, allungate o piriformi, ed ordinariamente alquanto schiacciate grandi 0,012—0,036''' ed anche 0,04''', la maggior parte 0,02—0,03'''. Il contenuto è in generale finamente granuloso e non di rado in vicinanza del nucleo provveduto di un ammasso di granulazioni grandette di pigmento giallo o bruno giallastro che aumenta con gli anni, alle quali granulazioni i gangli debbono essenzialmente il loro colorito giallo. I nuclei hanno 0,004—0,008''', i nucleoli 0,0008—0,002'''. Queste cellule ganglionari si trovano nei gangli spinali qualche volta in gran copia alla superficie del ganglio tra il nevrilema e le fibre delle radici nervose che lo traversano, ed almeno nell'uomo anche nel suo interno, dove esse riempiono in piccoli ammassi gli spazi del plesso dei tubi nervosi. Le singole cellule sono mantenute nella loro posizione e divise dalle cellule vicine e dai tubi nervosi per mezzo di un particolare tessuto il quale in certe cellule appare come un loro particolare inviluppo, e perciò vien detto anche *guaina esterna* delle cellule, nel fatto però esso rappresenta una trama che attraversa l'intiero ganglio fatta di molteplici piccoli tramezzi che ricevono tra loro le singole cellule, e solo là dove esistono cellule affatto libere (*Fig.* 184) si comporta come inviluppo delle cellule decisamente limitate. Questo tessuto appartiene evidentemente al tessuto connettivo, assume però diverse forme le quali già in parte *Valentin* ha giustamente valutate, cioè: 1. in forma di una sostanza ora più omogenea ora piuttosto fibrosa con nuclei sparsi arrotonditi schiacciati di 0,002—0,003''': 2. in forma di cellule isolate allungate, triangolari o fusiformi di 0,003—0,005''' con nuclei come le precedenti, le quali in parte somigliano alle cellule epiteliali, però non appena si fa il paragone delle loro diverse forme tosto si mostrano come corpuscoli di connettivo (*Fig.* 183). Oltre a queste due formazioni, di cui la prima è da per tutto diffusa, la seconda trovasi particolarmente nei grandi gangli, esistono nell'uomo anche delle forme intermedie, le quali costano di fibre nucleate (vedi sotto), almeno si riducono in tali col dilaceramento.

La maggior parte delle cellule ganglionari danno origine nell'uomo e nei mammiferi a *prolungamenti* pallidi di 0,0015—0,0025''', che corrispondono interamente a quelli delle cellule centrali, però provveduti di un inviluppo particolare, i quali come io scovrii nel 1844, si continuano ciascuno in un tubo nervoso a contorni oscuri. (*Figg.* 182, 184). Le cellule da me osservate erano provviste di un solo prolungamento, detto *unipolare* ed io credetti da prima che ne esistessero altri nei gangli spinali. Ora però le recenti ricerche, specialmente quelle di *Stannius*, ne informano che in esse esistono anche cellule con due prolungamenti di cui uno può anche dividersi alla sua volta; e sono perciò necessarie ancora delle nuove ricerche per determinare il vero stato della cosa. Attualmente però io credo di dover fare osservare quanto segue. 1. Nell'uomo e nei mammiferi io ho certamente provate le cellule unipolari, e credo anche poter affermare che esse sieno molto numerose. 2. Ultimamente io ho pure veduto cellule con due prolungamenti pallidi sebbene più di rado, ed io voglio volentieri concedere la possibilità che tali cellule esistano più spesso, poichè egli è certo che nei processi grossolani di cui si deve far uso per isolare le cellule, molti prolungamenti vengono portati via. 3. Se *Stannius* negli ultimi tempi in un feto di uomo ed in un feto di vitello ha veduto oltre a cellule unipolari ed apolari cellule bipolari, massime nell'ultimo, bisogna domandare se le ultime cellule non fossero di quelle che più tardi si *dividono* — poichè le divisioni delle cellule dei gangli esistono senz'altro (vedi sotto) — e quindi appartengono alle unipolari. 4. Quando le cellule danno uno o due fibre, queste ultime non vanno però una al centro e l'altra alla periferia, ma ambedue verso la periferia, almeno nello studiare su di interi piccoli gangli si veggono solo di tali fibre ganglio-

nari, **Stannius** anche in queste cellule bipolari del vitello trovò i due prolungamenti accollati l'uno all'altro. 5. Se nei gangli spinali esistono anche cellule senza prolungamenti è difficile a dire, poichè i prolungamenti facilmente vanno via, e le cellule mutilate potrebbero assai di leggieri prendersi per cellule apolari. Nei piccoli gangli dei mammiferi si può in ogni cellula seguire una fibra sola, nei più piccoli gangli spinali dell'uomo, non che nei ganglietti che talvolta esistono sulle radici posteriori (v. ciò che segue), si mostrano non di rado cellule alle quali nessuna fibra va a metter capo, e però io non posso qui dire niente altro di dettagliato se non che in ogni caso dal maggior numero delle cellule hanno origine fibre. Per studiare questi fatti si scelgano nell'uomo o i grossi gangli, i quali si dilacereranno nel miglior modo possibile con cura sotto un microscopio semplice, finchè non si trovi un origine di fibra, il che riesce quasi in ogni ganglio per poco che si è esercitati, ovvero si farà uso dei piccoli gangli del quinto sacrale e del coccigeo. In questi nervi si trovano quasi in ogni cadavere dei globuli ganglionari peduncolati isolati ed indipendenti presso ai gangli o in vicinanza loro, ciascuno nella sua guaina particolare, di apparenza omogenea (*Fig.* 184) ed in molti casi si riconosce in modo straordinariamente chiaro la fibra nervosa oscura, semplice, posta nel peduncolo del globulo, e spesso anche la sua connessione con la cellula mercè un prolungamento pallido. Anche i *ganglia aberrantia* (*Hyrtl*), cioè a dire gli ammassi incostanti più o meno grandi di globuli ganglionari esistenti in ogni cadavere nelle radici posteriori dei grossi nervi, lasciano riconoscere distintamente quà e là delle semplici origini di fibre. — Le fibre a contorno oscuro che nascono dalle cellule ganglionari formano semplicemente la continuazione dei prolungamenti pallidi delle cellule, così che inviluppo e contenuto di ambedue le parti passano immediatamente l'uno nell'altro, e quindi anche l'inviluppo ed il contenuto delle cellule sono congiunti insieme al cilindro dell'asse con la guaina dei tubi nervosi e con la guaina midollare. Sopra globuli ganglionari vecchi o con l'azione di reagenti (acido arsenioso, acido cromico, iodo) il contenuto delle cellule si separa dalla membrana ed il cilindro dell'asse appare come sua immediata continuazione (*Fig.* 185), come **Harting** ha mostrato per il primo, donde si mostra nel miglior modo che il contenuto dei globuli ganglionari non potrebbe esser riguardato come posto in un tubo nervoso dilatato. I tubi nervosi originantisi, o le fibre ganglionari che circondano le cellule spesso ad arco o in più circonvoluzioni circolari, sono da principio sottili di **0,0015—0,0025'''** ma non rimangono così, come io credeva per lo innanzi quando conosceva solamente la loro origine, ma, come di leggieri si può osservare immediatamente in molte fibre, aumentano tutte in spessezza molto presto già nell'interno del ganglio fino a **0,003—0,004'''**, molte anche fino a **0,005—0,006'''**, diventano quindi *tubi nervosi di medio calibro e spessi*. I prolungamenti delle cellule e le fibre nervose che vi hanno origine hanno egualmente delle guaine nucleate, come le stesse cellule, dette *prolungamenti di guaina*, ma le perdono però dove esse si accollano al tronco efferente ed invece di esse ricevono come inviluppo l'ordinario nevrilema dei nervi.

La mia descrizione ora data dei rapporti dei gangli spinali dei mammiferi e dell'uomo si allontana notevolmente da quello che *Bidder*, *Reichert*, *R. Wagner* e *Robin* nel **1847** hanno trovato nei pesci. La divergenza principale sta in ciò, che mentre nei mammiferi dopo tutto quello che sappiamo le radici non si mettono in alcun rapporto immediato con le cellule ganglionari ed attraversano semplicemente i gangli, nei pesci tutte le fibre delle radici sono anastomizzate con esse, così che ciascuna fibra è interrotta da una cellula bipolare e mancano affatto delle particolari fibre ganglionari. ***R. Wagner*** ha creduto di poter applicare indistintamente a tutti i vertebrati quello aveva trovato nei pesci e pretende che l'esistenza di cellule bipolari nel decorso delle fibre delle radici posteriori stia di accordo con la dottrina di *Bell*, e sia un momento necessario nella meccanica delle fibre sensitive; di più che sia ritrovata l'importantissima e per tanto tempo ricercata differenza anatomica tra fibre primitive di senso e di moto. In opposizione a ciò io ho sostenuto l'opinione che non siavi alcuna necessità di applicare all'uomo quello si è trovato nei pesci, e che l'interruzione di una fibra sensitiva mercè un globulo ganglionare non costituisca differenza da una fibra motrice. Quand'anche ***Wagner*** abbia chiamato ultimamente questo mio modo di vedere contrario alla fisiologia, con ciò egli non convinceva mai alcuno, che i gangli spinali dei mammiferi abbiano la struttura che egli s'immagina, e di fatti anche tutte le recenti ricerche di ***Stannius, Axmann, Remak, Ecker, Schiff, Frey, Luschka***, con più o meno determinatezza depongono che nei gangli spinali degli animali superiori si trovino anche di preferenza cellule unipolari. — Per complemento di questo io aggiungo ancora che mi-

surando immediatamente le radici sensibili sopra e sotto i gangli si manifesta una differenza non piccola in favore dell'ultimo luogo la quale poichè, non esistono differenze nella spessezza dei tubi nervosi afferenti ed efferenti e divisioni loro nell'interno del ganglio (*Remak* del resto pretende aver veduto non di rado divisioni delle fibre a contorno oscuro nei gangli spinali del bue), può solamente porsi a carico delle fibre che pigliano origine nei gangli e vanno oltre nella periferia, opinione che vien confermata anche con l'osservazione diretta (*Fig.* 181).

Relativamente alle importanti osservazioni verso la struttura dei gangli spinali dei *pesci*, io rimando particolarmente ai lavori di *R. Wagner, Bidder Robin* e *Stannius*. Numerose ricerche sugli invertebrati, le quali in verità non sembrano tutte comprovabili, hanno *indicato qui in molti luoghi cellule distintamente unipolari, in parte presso ad altre*, il che potrà servire d'insegnamento a coloro che negavano interamente l'esistenza di tali cellule negli animali superiori perchè non sapevano porle di accordo col loro modo di vedere fisiologico.

## § 127.

*Ulteriore decorso e terminazione dei nervi spinali.* — Al di sotto del ganglio spinale la radice sensibile e la motrice si uniscono per formare un tronco comune e proprio così che le loro fibre si mischiano in diversi modi come si può molto bene direttamente osservare nei piccoli animali. Tutti i rami che emanano da questo tronco, tanto il ramo principale anteriore e posteriore che le loro ulteriori espansioni, sono in conseguenza di natura *mista*, formati da parti di ambedue le radici, il quale modo di comportarsi si avvera anche fin nelle ultime espansioni. Qui però la cosa si muta in quanto che le fibre motrici vanno in quantità molto maggiore nelle branche muscolari, le sensitive di preferenza nei rami cutanei. Non si può però indicare la via anatomica là dove le fibre ganglionari originantesi nei gangli spinali si diramino. Se si consulta la fisiologia potrà allora sembrare molto probabile che esse non vanno, o almeno non tutte, al simpatico nei rami comunicanti, come si è inclinati a credere a prima giunta, ma decorrendo coi nervi spinali si portano innanzi tutto ai nervi dei vasi e si distribuiscono quindi nella pelle, nei muscoli, nelle ossa, nelle articolazioni, nei tendini e nelle membrane (periostio, pia-madre ec.), quindi poi forse anche si rendono alle glandole ed ai muscoli involontari della pelle.—Le fibre nervose nei rami principali dei nervi spinali mostrano lo stesso diametro che nelle radici, si trovano cioè dei tubi sottili e spessi, ed un certo numero di forme di transizione, nell'ulteriore decorso però le fibre si dividono in guisa che le più spesse vanno piuttosto nei rami muscolari le più tenere nei nervi cutanei. Secondo le indicazioni di *Bidder* e *Volkmann*, il rapporto delle fibre sottili alle spesse nell'uomo nei nervi cutanei è 1, 1: 1, nei nervi dei muscoli come 0, 1—033: 1, le quali indicazioni io posso solamente confermare, ed aggiungere ad esse ancora che i nervi delle ossa portano nei tronchi $1/3$ di tubi spessi, $2/3$ di tubi sottili, mentre quelli dell'articolazione dei tendini e delle membrane contengono di preferenza fibre sottili. Secondo il mio avviso; alla maggior parte delle fibre sottili dei rami dei nervi spinali come derivanti dal midollo spinale, si deve attribuire fisiologicamente lo stesso valore che alle spesse, ed io ritengo anche come probabile, che esse non rimontano al cervello, ma hanno origine nel midollo, riguardo al che sono da riscontrare § 118 e 119.

I nervi spinali costano in generale di tubi paralleli e per lo più ondulosi, dalla quale circostanza dipende anche il loro aspetto di fasci trasversali, mostrano però anche nel decorso molto spesso anastomosi

per le quali nascono i diversi plessi grandi e piccoli con fibre che l'incrociano. La formazione loro dipende da un'unione di interi fasci o fibre, e non da una connessione delle singole fibre primitive, e non offre niente di rimarchevole dal punto di vista microscopico. — Non esistono punto *divisioni di tubi nervosi* nei tronchi e nei grossi rami dei nervi spinali dei mammiferi (nei pesci *Stannius* vide molte volte divisioni nei tronchi dei nervi motori e misti), come neppure un notevole cambiamento nel loro diametro, si trovano invece anche nell'uomo nelle espansioni terminali tali divisioni, e nel tempo stesso una notevolissima diminuzione dei tubi nel loro diametro, riguardo ai quali rapporti e sulle terminazioni nella pelle, nei muscoli, nelle ossa, nelle membrane in generale, si riscontrino le descrizioni dettagliate date nei rispettivi luoghi.

I nervi spinali dal punto del loro passaggio trasversale nella duramadre sono circondati da un inviluppo solido di connettivo, la guaina nervosa, il *nevrilema,* il quale passa anche nell'interno dei nervi con sottili prolungamenti, e, come nei muscoli, da un lato separa dei fasci grandi e piccoli, dall'altro con guaine affatto assottigliate s'immette tra i singoli tubi (*Fig.* 186). Sulle espansioni terminali dove spesso delle singole o alcune poche fibre primitive posseggono ancora una guaina esteriore, appare il nevrilema come un inviluppo omogeneo con nuclei allungati di 0,003‴, *perinervo di Robin,* e così rimane anche nei piccoli rami dei nervi della cute e dei muscoli, solo che a poco a poco la sostanza comincia a dividersi in fibre longitudinali ed anche appariscono corpuscoli di connettivo in parte con nuclei lunghi (0,005—0,008‴), spesso quasi come nei muscoli lisci, e fibrille elastiche, le quali molte volte circondano interi fasci. Nei grandi nervi appare poi in ultimo l'ordinario connettivo con distinte fibrille longitudinali, come nelle membrane fibrose, miste con molte reti elastiche, si mostrano però anche qui, proprio nell'interno, delle forme meno sviluppate di connettivo con molti corpuscoli.

Tutti i grandi nervi contengono *vasi*, sebbene non in gran copia i quali decorrono piuttosto longitudinalmente e sviluppano una rete lasca di piccoli capillari di 0,002—0,004‴ con maglie allungate, che circonda i fasci ed in parte s'immette tra i loro elementi, non mai però intorno a singole fibre primitive, ma sempre solo intorno ad interi gruppi. I gangli contengono una graziosa rete di capillari a maglie, così che ogni globulo ganglionare è circondato di particolari vasi.

## § 128.

*Nervi cranici.* — I nervi di senso e di moto che hanno origine dal cervello sono per la maggior parte dei lati così analoghi ai nervi spinali, che basta una breve descrizione di essi, e riguardo ai nervi di sensazioni speciali se ne terrà discorso più dettagliato negli organi dei sensi.

I nervi cranici di moto il 3°, 4°, 6°, 7°, e 12° paio si comportano esattamente riguardo alle radici, al decorso ed alle espansioni come le radici motrici ed i rami muscolari dei nervi spinali, con la sola eccezione che tutti questi nervi per le anastomosi coi nervi di senso ricevono anche alcune fibre di senso per i muscoli. Merita considerazione; 1. che secondo *Rosenthal* e *Purkyně* nel tronco dell'oculo-motore dei mammiferi e dell'uomo esistono globuli ganglionari i quali però *Bidder*

non potette trovare, *Reissner* invece recentemente li costatò nell'uomo in cui trovò tra quattro cellule osservate una multipolare e tre che non lasciavano vedere alcun prolungamento: 2. che il facciale ha nel ginocchio molti globuli grandi, a traverso i quali però, secondo *Remak*, solo una parte delle fibre passa: 3. che secondo *Volkmann* la piccola radice dell'ipoglosso del vitello provveduto di un ganglio ha influenza motrice. Quale significato abbia la presenza di questi globuli ganglionari nei nervi di moto non è conosciuta. Probabilmente da essi hanno origine semplicemente delle fibre con espansioni periferiche proprio come nei gangli spinali. In ogni caso questo fatto mostra che i gangli non si debbono assolutamente trovare sopra nervi di senso. Il 5°, 9°, e 10° paio somigliano ai nervi spinali in quanto che comprendono tutti elementi di moto e di senso. Nella piccola radice del trigemino predominano i tubi larghi, nella grande invece le fibre sottili. Il ganglio di *Gasser* ed i piccoli rigonfiamenti che si trovano su di esso, contengono molti globuli ganglionari più piccoli e più grandi di 0,008—0,030‴ con guaine nucleate, e si comporta, secondo quello che io vidi nei piccoli mammiferi e nell'uomo, come un ganglio spinale, cioè che le fibre della grande radice lo traversano semplicemente e dalle sue cellule unipolari da origine a molte fibre nervose di medio calibro che si accollano ai rami efferenti. Esistono pure cellule bipolari, però a quanto pare in piccolo numero, e relativamente alle cellule apolari le cose procedono egualmente che nei gangli spinali. L'espansione terminale del trigemino è in gran parte come nei nervi cutanei, le specialità sono da riscontrarsi nei rispettivi capitoli. Il nervo linguale possiede *gangli periferici*. Riguardo ai *grossi gangli* che esistono presso al trigemino (ganglio ciliare, otico, sfenopalatino, linguale, sopramascellare) io trovo la loro struttura piuttosto come nei gangli simpatici, solo contengono dei grossi globuli ganglionari abbastanza numerosi. — Il glosso faringeo sebbene provvisto di proprietà motrici non ha però, secondo *Volkmann*, fibre le quali non attraversino l'uno o l'altro dei suoi gangli. Nelle sue radici che portano molti tubi sottili si trovano secondo *Bidder* nei mammiferi non di rado alcuni globuli ganglionari, spesso liberi, in cui come in quelli delle radici del vago si pretende si possa di leggieri vedere l'origine di due fibre di mediocre calibro. I gangli del plesso faringeo si comportano come i gangli spinali, cioè a dire le fibre delle radici li attraversano semplicemente e nel ganglio hanno origine fibre ganglionari di cellule per lo più unipolari, la sua espansione terminale contiene piccoli gangli nella cavità del timpano e nella lingua ed è analogo del resto a quello del trigemino (porzione grande). Il vago nell'uomo passa con tutte le sue radici nel ganglio giugulare, mentre che in alcuni mammiferi (cane, gatto, coniglio, secondo *Remak*, nel cane e nel montone secondo *Volkmann* e non nel vitello, dove si trovano anche nelle radici apparentemente di moto globuli ganglionari) esso ha anche un piccolo fascio originale che non prende parte nel ganglio. Nel ganglio giugulare e nell'intumescenza gangliforme non ho potuto trovare niente di differente dai gangli spinali, solo le cellule ganglionari giungono in parte fino a 0,009‴ sebbene se ne mostravano anche moltissime grandi fino a 0,03‴. La distribuzione terminale del nervo offre, come *Bidder* e *Volkmann* giustamente indicano, una regolare divisione delle fibre spesse e sottili, così che i rami che vanno all'esofago, al cuore ed allo stomaco portano quasi esclusivamente fibre sottili, mentre che in quelli che vanno al pulmone e nel laringeo superiore le fibre sottili stanno alle grosse come 2 : 1, e nel laringeo su-

periore e nei rami faringei si comportano come 1 : 5—10. Anche queste fibre sottili non tutte hanno origine dallo stesso simpatico, poichè esse si trovano predominare già nelle radici del vago, ed anche nel laringeo superiore sono così numerose. Inoltre molte di queste non saranno altro che fibre così dette ganglionari originate negli stessi gangli del vago, impicciolite o sottili sin dalla loro origine che potrei attribuire al simpatico. Sulla terminazione del vago vedi sotto nei luoghi rispettivi.— L'accessorio del *Willis,* sebbene forse anche in parte sensibile, non ha globuli ganglionari e nella sua distribuzione e terminazione per quanto si sappia non mostra niente di particolare.

*Gerber* ha già indicato le anse terminali nell'interno de' tronchi nervosi, e *Valentin* recentemente descrive tali anse nel vago (porzione toracica) del topo e del musoragno, senza volersi pronunziare sul loro significato. Anche più enigmatiche sono le piccole fibre nervose vedute da *Remak* e *Bochdalek* che escono dal cervello e ritornano ad esso.

§ 129.

*Nervi ganglionari.* — Con questo nome s'indica nel modo il più conveniente il così detto simpatico, il *sistema nervoso simpatico o vegetativo,* poichè esso non presuppone alcun ipotesi fisiologica, ma semplicemente esprime il fatto che anatomicamente più salta agli occhi. I nervi ganglionari non sono nè una porzione del sistema nervoso assolutamente indipendente (*Reis, Bichat*), nè una semplice sezione dei nervi cerebro-spinali, ma da un lato per le moltissime fibre nervose sottili in essi originantesi, *fibre ganglionari del simpatico,* stanno affatto indipendenti, mentre dall'altro per un certo piccolo numero che riceve dagli altri nervi stanno congiunti anche col midollo e col cervello. Se noi paragoniamo i nervi ganglionari ed i nervi cerebro-spinali, noi troviamo che i primi mentre si compongono da una duplice sorgente rassomigliano per un certo riguardo ai nervi degli ultimi, i quali si formano egualmente da fibre ganglionari del ganglio spinale e da quelle che hanno origine dal midollo, ne differiscono però in quanto che essi posseggono un maggior numero di elementi indipendenti di gangli e fibre ganglionari, e formano fra loro assai più numerose anastomosi. Se quindi può sembrare giustificato anche dal punto di vista anatomico di considerare i nervi ganglionari per se, non è permesso però di ritenerli per qualche cosa affatto particolare, offrendo nel fondo ogni nervo gli stessi elementi essenziali, alcuni nervi cerebrali, vago, glosso-faringeo anche numerosi gangli periferici, ed inoltre l'anatomia comparata insegna l'origine loro dai nervi spinali, e la fisiologia la mancanza di funzioni proprie.

§ 130.

*Cordone centrale dei nervi ganglionari, nervo simpatico. Il simpatico* si mostra nell'uomo come un nervo biancastro o bianco i cui tubi a contorni oscuri decorrono ordinariamente paralleli fra loro, senza dividersi o intrecciarsi, e che sono grandi gli uni 0,0025—0,006‴, anche più, gli altri solo 0, 0012—0, 0015‴. Queste fibre più sottili e più spesse decorrono in parte miste fra loro, in parte a mò di fasci l'un presso l'altro, e questo propriamente in vicinanza dei gangli del cordone centrale, ed in essi stessi. La struttura dei gangli ed in generale quella dei gangli spinali è la seguente. Ognuno di essi costa: 1. da fibre nervose

che lo attraversano, che vanno da una parte all'altra del tronco: 2. da un certo numero di tubi sottili che hanno origine nel ganglio: 3. da molte cellule ganglionari; inoltre rendono nei gangli anche dei rami comunicanti e ne esce un certo numero di tronchi periferici. Le cellule ganglionari nel simpatico (*Fig.* 188) si comportano essenzialmente come nei gangli spinali solo che esse sono in generale più piccole di 0,006—0,018''', 0,008—0,01''' in media, meno colorate e più pallide o anche incolori, ed ordinariamente abbastanza regolarmente rotonde. *Riguardo all' origine delle fibre nervose del cordone centrale*, è innanzi tutto visibile che esse per una buona parte hanno origine dai rami comunicanti i quali immediatamente escono sotto ai gangli spinali dai tronchi dei nervi spinali, in generale sono formati come le loro radici sensibili (cioè portano di preferenza fibre sottili) e, sieno semplici o moltiplici, si congiungono evidentemente con le radici. Secondo tutto quello che finora si è potuto indagare, le fibre di questi rami comunicanti hanno origine di preferenza dal midollo spinale e dai gangli spinali e sono quindi radici del simpatico, per una piccola parte però potrebbero esse provenire anche dal simpatico ed accollandosi ai nervi del midollo spinale estendersi con essi ulteriormente alla periferia. — Penetrati nel cordone centrale del simpatico, i rami comunicanti, in quanto che procedono dai nervi spinali quasi senza eccezione divisi in due o in più rami, decorrono in esso però quà e là verso il suo estremo cefalico e caudale, accollandosi alle fibre longitudinali del tronco (*Fig.* 187). Nei conigli si possono seguire le fibre di un determinato ramo comunicante molto spesso fino al più prossimo ganglio ed anche nei singoli rami periferici, però ben subito si sottrae all'occhio in generale il decorso dei singoli fasci. Non di meno si può pretendere molto decisamente che essi a poco a poco vanno tutte nei rami periferici del cordone centrale, poichè in primo luogo tutti i rami del cordone spesso portano in quantità molto considerevole delle fibre spesse a contorno oscuro che contengono i rami comunicanti, ed in secondo luogo non si vede in alcun luogo una terminazione o un'origine loro nello stesso cordone ciò che è il più, per lo chè i rami comunicanti potrebbero venir riguardati non come rami del simpatico ma solo come sue radici.

Oltre alle fibre sottili e spesse dei rami comunicanti, il cordone centrale del simpatico contiene anche molti altri tubi nervosi sottilissimi di 0,0012—0,002''' a contorni oscuri ma pallidi, di cui io pretendo apertamente che hanno origine in esso e non sieno altro che continuazioni delle fibre dei rami cumunicanti, come si è ultimamente creduto dopo la scoverta dei globuli ganglionari bipolari nei pesci. Nei mammiferi è di fatti cosa estremamente facile a mostrare con la ricerca di interi gangli simpatici, mercè l'eccellente uso della soda diluita e con la compressione, che il maggior numero delle fibre dei rami comunicanti non sta nella più piccola unione con le sfere ganglionari, che piuttosto esse attraversano solo i gangli, ed in ultimo vanno nei rami periferici. Poichè intanto esistono nel cordone centrale oltre a queste fibre anche molte fibre sottilissime, le quali perciò non si possono riferire ai rami comunicanti, così egli è chiaro che esse debbano essere formazioni di nuova origine. Questa conclusione sembra anche più giusta se si aggiunge, che come io per primo dimostrai e poi molti dopo di me, non è così difficile di provare semplici origini fibrose nei gangli simpatici dei mammiferi e degli anfibi, e quando si sa che nei gangli si mostra sempre una considerevole porzione di fibre sottili come così dette av-

volgentisi, cioè frammiste in diverse curve tra le masse cellulari. Secondo quello che io ho veduto nei mammiferi e nell'uomo, i gangli simpatici sono simili a quelli dei nervi spinali in quanto che essi contengono di preferenza cellule unipolari più di rado bipolari, ne differiscono perchè in essi si trovano sicuramente cellule apolari in notevole quantità, e le fibre ganglionari che vi hanno origine sono senza eccezione delle più sottili che esistano nei nervi periferici, e probabilmente attraversano i gangli nel maggior numero dei casi in diverse direzioni, secondo *Remak* nei gangli del simpatico ***esistono solo cellule multipolari*** ciò che è decisamente ingiusto. *Küttner* invece trova nella rana solo cellule unipolari di cui egli ammette che il prolungamento passi sempre in due fibre nervose, ciò che però, non sarebbe comprovabile per tutte. — Non si può per ora pensare ad una ricerca topografica delle diverse fibre nel cordone centrale in rapporto all'origine loro da determinati rami comunicanti e gangli nè del loro portarsi in determinati rami periferici, se si richiede più di quello che si è comunicato, e rimane tale compito affidato all'avvenire.

Si è preteso che le cellule più piccole nei gangli del simpatico sono diverse dalle più grandi, p. e. nei gangli spinali, e stieno anche congiunte solo con tubi nervosi sottili (*Robin*), ma ciò non è giusto come in parte si vede dalle osservazioni di *Wagner* e *Stannius*, poichè si trova: 1. nei gangli dei nervi cranici e spinali dei mammiferi e dell'uomo ogni specie di passaggio tra le sfere più grandi e più piccole, e nei gangli simpatici ci hanno quà e là sebbene di rado delle cellule grandi fino a 0,03''', e si resta convinti: 2. anche che il diametro delle fibre nervose che hanno origine nei gangli citati è indipendente da quello delle cellule, avendo tutte le loro fibre ganglionari una larghezza abbastanza uniforme, ciò che si costata anche nelle cellule bipolari dei pesci, nelle quali spesso una fibra che ne parte è considerevolmente più spessa dell'altra, nel petromyzon, secondo *Stannius*, è anche fino sei volte. Se si volessero riguardare le piccole cellule come proprie solo del simpatico, io dovrei notare, come già prima trattandosi delle fibre nervose, che, astrazion fatta dai gangli delle radici dei nervi cranici e spinali, esistono cellule piccole anche in siti in cui non può esser quistione del simpatico come nel midollo e nell'encefalo, e, se si desiderano esempi di nervi periferici, nella retina e nella lumaca. Ad ogni modo è sicuro che i gangli dei nervi ganglionari hanno normalmente cellule ganglionari più piccole e che i tubi che vi hanno origine sono tutti sottili.

*Bidder* e *Volkmann* hanno provato nella rana che i rami comunicanti nel maggior numero delle loro fibre si espandono propriamente coi nervi spinali, e solo per una piccola parte, la quale inoltre vien originata dai gangli spinali, sono da riguardare come radici del simpatico. Io credo però di aver veduto che nel coniglio e nell'uomo i rami comunicanti decorrono di preferenza centralmente. Si trovano però nell'uomo molto spesso, secondo *Luschka* e *Remak* sempre anche fibre che sono da riguardare come rami del simpatico diretti verso l'espansione periferica dei nervi spinali, da cui poi partono anche piccoli rami per i nervi delle vertebre, sui quali rapporti sono da consultare le comunicazioni più dettagliate fatte da me e particolarmente da *Luschka*.

Relativamente alla quistione donde hanno origine le fibre che passano dai nervi spinali nel cordone limitante, egli è certo che la porzione dei rami comunicanti che ha origine dalle radici motrici, che secondo *Luschka* è sempre un filo bianco, prende la sua origine dallo stesso midollo, riguardo però alle altre che partono dalle radici sensibili, si potrebbero esse formare in parte o affatto dalle fibre aventi origine nel ganglio spinale. Quest'ultimo fatto sembra però improbabile per due ragioni: 1. perchè allora l'effettuarsi di sensazioni percepite dalle parti innervate dal simpatico appena si potrebbe comprendere: 2. perchè le fibre originantisi nei gangli spinali sono di mediocre spessezza, nei rami comunicanti invece esistono solo poche di simili fibre, le quali del resto si debbono attribuire senz'altro alle radici motrici.

È questo il luogo di notare ancora qualche cosa sulle *fibre sottili* dei nervi ganglionari. Si sa già da gran tempo che il simpatico contiene per eccellenza fibre nervose più tenere dei nervi cerebro-spinali, però solo nell'anno 1842 *Bidder* e *Volkmann* si

sono sforzati di dimostrare che esse non solo sieno più sottili ma anche anatomicamente differenti per lo che le addimandarono fibre nervose *simpatiche* per distinguerle dai tubi spessi dei nervi cerebro-spinali. In opposizione a ciò *Valentin* ed *io* tentammo di provare che le fibre sottili nel simpatico non rappresentano una particolare classe di fibre, ciò che come io credo ci riuscì abbastanza bene. Le principali ragioni sono: 1. che i tubi nervosi sottili e spessi non differiscono per alcun riguardo essenziale, astrazion fatta dal diametro, e mostrano i più numerosi passaggi: 2. che i tubi nervosi sottili con le stesse proprietà essenziali come quelli detti simpatici, non esistono solamente nel simpatico ma anche in molti altri siti. Così nell'uomo e nei mammiferi esistono nelle radici posteriori dei nervi spinali ed in quelli dei nervi sensitivi encefalici, dove come io già sopra indicai non è menomamente a pensare ad un'origine delle fibre del simpatico, ed abbiamo innanzi a noi solamente fibre cerebro-spinali sottili, tubi simili contiene il midollo e l'encefalo a migliaia, ed egualmente i due nervi di senso più elevati: 3. tutte le fibre nervose spesse s'impiccioliscono nella loro espansione terminale per divisione o immediato assottigliarsi così che esse in ultimo acquistano il diametro e la natura dei tubi sottili e sottilissimi: 4. tutti i tubi nervosi spessi sono durante il loro sviluppo esattamente così composti come le fibre dette simpatiche. Da questi fatti risulta con certezza che egli è impossibile di ritenere i detti tubi del simpatico per qualche cosa di particolare solo a lui proprio, e che in generale non sta di dividere le fibre dal punto di vista *anatomico* secondo il loro diametro, poichè anzi *mollissime* fibre durante il loro decorso acquistano tutte le possibile dimensioni. Ad ogni modo *si potrebbe anche dal lato anatomico rilevare il gran numero dei tubi pallidi molto sottili esistenti nel simpatico*, come si fa anche pei nervi di senso più elevati, e della sostanza grigia, e riguardo al lato fisiologico, in verità io non mi penso, che la sottigliezza dei tubi nel simpatico indichi qualche cosa affatto di particolare, non esistente altrove, ma ben forse che essa tanto qui che dovunque vien fatta di riscontrarla sia in rapporto con una determinata specie di funzione.

## § 131.

*Espansione periferica dei nervi ganglionari.* — Dal cordone del simpatico hanno origine i rami che si portano alla periferia, i quali senza eccezione ne ricevono dei tubi fini e spessi, ma oltre a ciò contengono almeno in parte anche particolari elementi ai quali essi debbono il loro diverso aspetto. Gli uni di essi cioè sono bianchi come il tronco nella maggior parte dei siti, così i nervi splancnici, altri bianco-grigio come i nervi intestinali, i nervi dell'utero non gravido (*Remak*), altri grigi e nel tempo stesso meno duri al tatto, come il nervo carotideo interno, i carotidei esterni o molli, i cardiaci, i rami vascolari in generale, i rami che congiungono i grandi gangli e plessi della cavità addominale, i rami che vanno nelle glandole, le reti pelviche. Il particolare modo di comportarsi degli ultimi nervi dipende in parte dalla presenza di numerose fibre sottili del simpatico stesso, per la più parte però dall'esistenza delle fibre dette dal loro scovritore *fibre di Remak* (fibre gelatinose, *Henle*), sotto il quale nome van comprese le più svariate parti, cioè guaine delle fibre nervose e cellule, reti di corpuscoli di connettivo ed effettive fibre nervose pallide di tipo embrionale. La maggior parte dei ricercatori pensano, quando parlano delle fibre di *Remak* al tessuto fibroso pallido che nei nervi della milza e del fegato di molti animali è così facile a comprovare. Quì si trovano fibre pallide schiacciate larghe 0,0015—0,0025‴, spesse 0,0006‴, con un interno indistintamente striato granuloso o piuttosto omogeneo, che possiedono di tratto in tratto dei nuclei per lo più allungati o fusiformi, lunghi 0,003—0,007‴, e larghi 0,002—0,003‴. Queste fibre si trovano in quasi tutte le porzioni grigie dei nervi gangliori in grandissima copia (io non li ho trovato in molte porzioni della rete pelvica dell'uomo, dove si mostra in-

vece un tessuto connettivo abbondante senza nuclei, secondo *Remak* però esse esisterebbero in gran quantità nei nervi dell'utero gravido) così che essi sorpassano i veri tubi nervosi a contorno oscuro di **3—10** volte ed anche più. Esse formano per lo più la base propria di questi cordoni (*Fig.* 188) e sono poi attraversati da tubi a contorni oscuri ora piuttosto isolati, ora riuniti in fasci più grandi o più piccoli, di rado e solo in vicinanza dei gangli o in essi stessi, appaiono come inviluppi ad alcuni dei tubi nervosi più sottili. Una seconda forma delle così dette fibre di *Remak* che costa di un tessuto con nuclei sparsi che non si sfibrilla facilmente analoga al tessuto connettivo omogeneo, si trova particolarmente in vicinanza dei gangli intorno ai tubi nervosi e sta in connessione dimostrabile con le guaine delle cellule ganglionari. Una terza forma in ultimo con fibre anastomizzate a rete e nuclei, nei punti di divisione si mostra particolarmente nel cordone centrale forse anche in altri siti. — Io ritengo per certo che le due forme ultimamente citate appartengono alla sostanza connettiva. Invece riguardo alla prima, *io ritengo ora come molto probabile che sieno tutte fibre nervose senza midollo le fibre che vi appartengono.* L'espansione periferica del simpatico non si distingue solo per queste fibre ma anche ed innanzi tutto per un gran numero di gangli. Questi, ora più grandi ed ora più piccoli ed anche microscopici, stanno sui tronchi o sulle terminazioni, ed i microscopici, per quanto finora se ne sa, stanno sui nervi carotidei, nel plesso faringeo, nel cuore, presso alle radici e nell'interno dei pulmoni quà e là, nella parete posteriore della vescica urinaria, nella sostanza muscolare del collo dell'utero del porco, presso ai plessi cavernosi, nella parete intestinale (*Remak, Meissner*), nelle glandole linfatiche (*Schaffner*), nell'uretere, nel canale deferente, nel dotto pancreatico e nei dotti biliari degli uccelli (*Maur*), ed in riguardo alla loro espansione saranno trattati parlando dei visceri. Quì io voglio in generale fare osservare riguardo ad essi che relativamente alla grandezza ed alla forma delle cellule ganglionari ed all'origine delle fibre sottili essi si comportano affatto come i gangli del cordone limitante. Riguardo all'ultimo punto si rilevi particolarmente che in un solo luogo *l'origine delle fibre nervose di cellule unipolari e la scarsezza delle origini fibrose doppie è da osservare particolarmente bello,* cioè nel tramezzo cardiaco delle rane (*Fig.* 189) dove anche *R. Wagner* ammette la loro esistenza. Con ciò questi gangli sono anche sorgente di fibre nervose ed i rami efferenti ne sono sempre più ricchi delle radici, ben inteso però che le fibre escono solo secondo una direzione, ciò che nella maggior parte dei siti forse esisterà. — *Si resta anche facilmente convinti, che molte cellule apolari sono senza origine* (*Fig.* 189), nel miglior modo nei gangli cardiaci, e nei piccoli gangli nella parete della vescica urinaria di *Bombinator*, in cui come anche nei gangli simili della rana i rapporti si mostrano il più possibilmente chiari.

Ancora molto incerto è il modo di comportarsi nella loro distribuzione dei tubi nervosi che hanno origine in queste diverse regioni dai rami comunicanti, dai gangli del cordone centrale e dai periferici. Molti rami periferici si anastomizzano con altri nervi e sfuggono così ad ogni ulteriore ricerca, come i nervi carotidei esterni ed interni di cui io riguardo l'ultimo che contiene molte fibre di *Remak* quasi solo sottili, non come radice nel senso ordinario, ma come un ramo che esce dal ganglio cervicale superiore e forse dagli altri gangli cervicali; inoltre la porzione dei rami comunicanti che si accollano perifericamente ai

nervi spinali, i rami cardiaci, i pulmonali ec. Altri rami divengono così sottili nel parenchima degli organi, che è impossibile di poterli seguire per lungo tratto. Tutto quello che finora è stato dimostrato sul terminale decorso è il seguente; 1. *nei tronchi e nell' espansioni terminali del simpatico esistono divisioni*, così nei nervi della milza, dei corpuscoli di *Pacini* nel mesentere, nei nervi che accompagnano i vasi nel mesentere della rana, in quelli sui lati dell' utero dei rosicchianti, quindi del pulmone, del cuore e dello stomaco della rana e del coniglio, della dura madre nelle arterie meningee, nei rami del simpatico dello stomaco, nei nervi cardiaci degli anfibi, nei nervi della vescica urinaria di conigli e del topo in quei del peritoneo dell' uomo e del topo e nelle glandole lagrimale e salivari: 2. *alla loro fine anche i tubi spessi del simpatico si impiccoliscono così che si cambiano in sottili*, come nei rami intestinali, splenici ed epatici facilmente si può vedere, i quali contengono nell' interno dei detti organi ancora alcuni tubi nervosi più forti, in ultimo però essi si perdono. — Le terminazioni proprie negli organi stessi nel cuore, pulmone, stomaco, intestino, vene, milza, fegato, utero ec. sono invece ancora poco conosciute, nei luoghi però dove è stato possibile di seguirle si è visto che *esse terminano* in fibre embrionali, senza midollo, nucleate, le quali dopo una formazione di rete dei tronchi più sottili, ed in parte delle stesse fibre nervose terminano in ultimo libere (*Meissner, Billroth, Manz, Krause, io*).

Relativamente al significato delle così dette fibre di *Remak*, sebbene parecchi osservatori concordano ancora sempre con l'opinione da prima difesa da *Valentin*, che cioè esse non sieno tubi nervosi, ma sieno da classificare nel connettivo dei nervi, pure l'opinione di *Remak* che esse sieno tubi nervosi acquista manifestamente sempre più terreno e sembra che minaccia finanche di abbattere interamente l'opinione contraria, proprio da che *Remak* in quest' ultimo tempo ha dichiarato altamente, che tutto ciò che egli ha descritto col nome di fibre nervose organiche nucleate grigie sieno fibre nervose. Intanto poichè anche i nostri primi ricercatori inclinano a questa opinione, io credo necessario di difendere con la stessa decisone che *Remak* la sua, l' opinione che una buona parte di questa formazione non è altro che connettivo. *Remak* descrive ora le fibre in quistione che chiama *gangliose*, come cilindri dell' asse con inviluppi teneri nucleati. I primi si ramificano non di rado e mostrano negli angoli di divisione granulazioni gialle nucleate bipolari o multipolari, appena più grandi di una cellula linfatica, molto analoghe per proprietà chimiche con le cellule ganglionari che egli addimanda *granulazioni gangliose*. Queste granulazioni si trovano in grande quantità nel simpatico in parte anche negli stessi nervi, in parte nella superficie delle grandi sfere ganglionari e proprio nei punti dove partono i sottili utricoli dell' asse gangliosi, che qui procedono a 30 e più dalla sostanza del globulo ganglionare, per formare fasci di fibre ganglionari. Simili fibre gangliose sottili hanno origine da tutti i punti della superficie dei globuli ganglionari dei gangli spinali, i quali formano le capsule spesse che inviluppano le sfere e si riuniscono in fasci ad uno dei loro poli, per circendare i veri prolungamenti dei globuli ganglionari. — Con queste parole *Remak* indica ad ogni microscopista evidentemente le guaine esterne delle sfere ganglionari, ed il loro prolungamento nei nervi e le sue granulazioni gangliose non sono altro che i nuclei di queste guaine e le fibre originantisi da essi; invece però di riguardare come gli altri le guaine semplicemente come inviluppi non essenziali, le fa derivare *dalla sostanza dei globuli ganglionari*, e le classifica fra gli elementi nervosi. Ciò è decisamente falso. I globuli ganglionari stanno con superficie *affatto liscia* nell' interno della guaina nucleata attorniati dai loro inviluppi cellulari, e non riuscì ad alcuno di trovare nè anche la più piccola unione tra loro due; intanto poichè anche del resto non esiste la menoma ragione di ritenere le loro guaine per nervose, rimane così sempre salda l'antica opinione che esse sieno formazioni d' inviluppo non essenziali. Riguardo poi alle fibre di *Remak* negli stessi nervi almeno per quelle tra loro *anastomizzate a rete* con le granulazioni gangliose nei rigonfiamenti che io la prima volta vidi dallo

stesso **Remak**, io posso assicurare decisamente che esse non sieno altro che connettivo da me innanzi detto reticolare, e le granulazioni sieno semplici nuclei, formazioni che io del resto ora ho riconosciuto come reti di corpuscoli di connettivo, e provato in tutta la loro diffusione (vedi § 125). Invece riguardo alle fibre nucleate rettilinee del simpatico, che sembrano essere analoghe alle fibre embrionali io ritengo decisamente che esse sieno fibre nervose. Una nuova ricerca di queste fibre mi ha mostrato, che esse differiscono essenzialmente per il lato chimico dal connettivo, non divenendo trasparenti e gelatinose con la cottura nè disciogliendosi, piuttosto proprio come le fibre muscolari ed i corpuscoli di connettivo divengono torbide ed opache. Egualmente si comportano anche con acidi molto diluiti perfettamente come i due citati tessuti. Intanto poichè per le dette fibre non è da pensare a muscoli lisci e corpuscoli di connettivo, non resterà altro che ritenerle per elementi nervosi. La struttura di queste fibre del resto non è ancora sufficientemente conosciuta. ***M. Schultze*** credeva aver veduto che le fibre grigie dei nervi viscerali avessero un particolare contenuto finamente granuloso che premendo esce fuori in cui stanno i nuclei, ed io ho annunziato sopra parlando delle fibre pallide dei nervi della milza, che esse costano di fatto da fili simili ai cilindri dell'asse sottili, e piccole cellule fusiformi tra di essi (§ 115). In un solo sito, cioè nel cuore della rana, io ho anche provato decisamente l'origine di fibre pallide da vere cellule ganglionari, ciò che sembrerebbe adatto a togliere anche l'ultimo dubbio. Ad ogni modo sarebbe desiderabile, se anche in altri siti riuscisse di comprovare tali origini e di rischiarare in generale più esattamente la struttura di queste fibre.

In questi ultimi tempi *Remak* ha data una descrizione affatto nuova del decorso delle fibre nel simpatico, la quale si fonda sulla scoverta delle *cellule multipolari* dei gangli simpatici da lui fatta già nel 1837. Secondo ***Remak*** il ramo superiore di ciascun ramo comunicante che egli chiama *spinale* porta al simpatico fibre delle radici motrici e sensibili dei nervi spinali, le quali si anastomizzano nel ganglio simpatico più vicino o in quello che segue con le loro cellule multipolari. Da queste stesse cellule hanno poi origine fibre più o meno grandi a contorni oscuri ed anche senza midollo, le quali in parte si uniscono mercè il ramo inferiore del ramo comunicante o per mezzo del ramo comunicante simpatico ai nervi del midollo spinale per poi distribuirsi perifericamente, in parte passano nella distribuzione periferica dello stesso simpatico nella quale essi a secondo del numero dei gangli periferici si uniscono ancora una o più volte con cellule multipolari, le quali naturalmente anche alla lor volta mandano rami periferici. Con ciò il simpatico contrariamente all'opinione finora ritenuta non conterrebbe fibre nervose spinali, le quali decorrerebbero semplicemente alla periferia nello stesso suo decorso senza però anastomizzarsi coi suoi elementi, e non possederebbe neppure fibre proprie decorrenti indipendentemente, ma apparirebbe come una somma di molti nervi spinali i cui elementi si dividono ripetutamente, e contengono cellule ganglionari ai loro punti di divisione. Per mezzo di queste cellule, e dei numerosi tubi che ne partono perifericamente sarebbe assicurato l'indipendenza del simpatico e spiegata la moltiplicazione delle fibre, e nel tempo stesso il modo di vedere dei processi fisiologici sarebbe reso più facile che non colla descrizione finora data. Solo è dispiacevole che *Remak* abbia dimenticato di dare le pruove della sua ipotesi brevemente accennata. L'unico fatto sicuro nella descrizione di *Remak* mi sembra esser quello che i gangli simpatici contengono cellule multipolari, di cui io stesso mi convinsi la prima volta nei preparati di *Remak*. Invece *Remak* non ha provato che le cellule unipolari, che come egli stesso confessa *esistono quasi solo* nei gangli simpatici dei pesci, dei batraci e nel capo dei mammiferi, si ramificano sempre col loro semplice prolungamento nè si potrebbe imparzialmente ritener come fondata su fatti la sua descrizione del decorso delle fibre dei rami comunicanti e dei prolungamenti delle cellule multipolari. A queste pretensioni di *Remak* io oppongo i seguenti fatti: 1. come io primo ho dimostrato ed anche ora pretendo decisamente, i prolungamenti *semplici* delle cellule simpatiche così spesso esistenti passano la maggior parte in fibre a contorni oscuri *senza dividersi*: 2. le fibre che hanno origine dalle cellule nervose simpatiche, astrazion fatta dai siti dove da esse hanno origine solo fibre pallide (vedi sopra), *sono senza eccezione sottili* mai di mediocre spessezza o spesse, e non si potrebbe parlare di far derivare dalle cellule dei loro gangli le fibre di mediocre spessezza o spesse esistenti nella distribuzione periferica del simpatico: 3. le fibre del ramo comunicante spinale decorrono sempre in fasci densi a traverso il cordone centrale ed ai suoi gangli periferici, ed io ritengo come dimostrato che la maggior parte di esse non ha che fare con le cellule nervose dei gangli simpatici. Di rincontro a questi fatti l'esposizione di *Remak* che chiaramente è in gran parte un'i-

potesi non può avere alcun ulteriore valore, di fatti chiunque è per poco esercitato a queste cose riterrà come impossibile di potere assolutamente seguire il corso delle fibre in tagli di gangli come *Remak* espone. Ad ogni modo come io credo la scienza gli è molto tenuta per la pruova delle cellule multipolari ed io mi penso anche che una loro più esatta ricerca darà positive conclusioni nella funzione del simpatico. Si dovrebbe ora propriamente ricercare se i prolungamenti di una cellula sieno sensibili e motori, se essi servono per unione ulteriori di cellule più lontane e se forse le fibre spinali del simpatico si uniscono con queste cellule per mezzo di rami o nei gangli periferici nei quali però non sembrano esistere cellule multipolari come e nel cuore (io) e nell'intestino (*Manz, Krause*) invece *Kollmann* credo di averne veduto nel fanciullo.

§ 132.

*Sviluppo degli elementi del sistema nervoso.* — *Le cellule nervee* sono dove che esistono niente altro che metamorfosi delle così dette cellule embrionali di cui le une s'ingrandiscono semplicemente, le altre si provvedono anche di numero diverso di prolungamenti, e si pongono almeno in anastomosi con le fibre nervose.

Parecchie cellule nervee sembrano anche moltiplicarsi più tardi per mezzo di scissione, almeno io non so diversamente spiegare l'esistenza di due nuclei spesso nelle cellule nervose di giovani animali, particolarmente nei gangli e veduti da diversi osservatori connessi per mezzo di brevi fili anastomotici.

*I tubi nervosi periferici* si formano tutti in sito, si sviluppano però in modo che sempre le estremità centrali appaiono prima delle periferiche. Ad eccezione delle terminazioni nervose essi si sviluppano da cellule nucleate fusiformi, le quali non sono altro che metamorfosi delle primitive cellule formatrici dell'embrione, e si uniscono in tubi o fibre pallide, schiacciate, lunghe, nucleate di 0,001—0,003‴ di larghezza. Da prima i nervi costano solo di tali fibre e dai germi del nevrilema e sono opalini, più tardi negli embrioni umani dal quarto o quinto mese, divengono sempre più biancastri e nelle loro fibre si sviluppa sempre più la sostanza bianca propria o la sostanza midollare, non è ancora esattamente conosciuto in che modo. Ultimamente *Harting* ha pensato alla possibilità che i cilindri dell'asse sieno i prolungamenti propri delle cellule nervose embrionali, i quali poi secregano le guaine nervose come inviluppo secondario analogamente alle membrane cellulari esterne ed in ultimo anche il midollo, modo di vedere che ha molto in suo favore e particolarmente vien sostenuto anche dall'esistenza di cellule nervose apparentemente senza inviluppo negli organi centrali (vedi sopra § 116. Ann.)

Lo sviluppo delle *terminazioni nervose* che sembra comportarsi per un riguardo diversamente da quello dei tronchi nervosi, può, come io ho mostrato, seguirsi con facilità nelle code delle larve degli anfibi nudi (*Fig.* 190, 3, e *Fig.* 191). Quì si trovano, come già *Schwann* indicò, come primi germi dei nervi, fibre pallide ramificate di 0,001—0,002‴, le quali sono di tratto in tratto connesse e tutte terminano liberamente in ultimo con fibrille sottilissime di 0,0002—0,0004‴. Non ci ha la più piccola difficoltà a dimostrare che queste fibre si formano per fusione di cellule fusiformi o stellate, poichè si veggono da prima siffatte cellule in parte ancora indipendenti, stivate presso ad esse, in parte più o meno anastomizzate coi loro prolungamenti, ed in secondo luogo si trovano nuclei distinti di cellule nei punti di scissione delle cellule alquanto rigon-

fiati, e almeno nelle giovani larve presso ad essi i noti corpuscoli vitellini angolosi i quali da principio riempiono tutte le cellule degli embrioni. Intanto da principio il numero dei nervi pallidi embrionali è molto scarso e si limita ad alcuni brevi tronchi posti molto presso alla muscolatura della coda, a poco a poco però essi si sviluppano dirigendosi dal centro verso la periferia nelle porzioni trasparenti delle code anastomizzandosi sempre nuove cellule coi tronchi esistenti, mentre questi anche si uniscono per mezzo di teneri prolungamenti immediatamente quasi come i capillari delle stesse larve. Formate che si sono queste sottili ramificazioni, sul cui significato nervoso appena si potrebbe dubitare quando si vede che le larve che ne sono provviste hanno già una sensibilità molto attiva, mostrano poi ancora i seguenti ulteriori cambiamenti. Mentre le fibre successivamente si ispessiscono del doppio fino al quadruplo del loro diametro primitivo, a poco a poco si sviluppano in esse e propriamente dai tronchi verso i rami delle fibre primitive sottili a contorni oscuri, il cui sviluppo non è stato ulteriormente seguito. Fenomeni interessanti in questo sviluppo, non ancora osservati negli animali superiori, sono i seguenti: 1. dove una fibra embrionale pallida si biforca, si forma quà e là sebbene non sempre, anche una divisione dei tubi a contorni oscuri in essa sviluppantesi: 2. i tubi a contorno oscuro non riempiono quasi mai intieramente le fibre pallide in cui essi si formano, ma per lo più rimane un'intervallo spesso dello stesso diametro che esse offrono, tra esse e lo inviluppo delle fibre embrionali, nel quale poi si veggono quà e là i nuclei delle primitive cellule formatrici: 3. nei tronchi e rami principali delle fibre embrionali si sviluppano senza alcun dubbio parecchi (2—4) tubi a contorni oscuri nell'interno di una stessa fibra embrionale, modo di comportarsi molto strano che sembra provare che ci sieno anche tubi periferici a contorni oscuri senza guaina omogenea (vedi § 284), e che ricorda i fasci muscolari, nei quali egualmente si formano un certo numero di elementi sottili nell'interno di un tubo. — Poichè le code delle larve di rane cadono più tardi è dispiacevole che non si possano seguire i loro nervi istruttivi fino ad un tale sviluppo come quelli degli altri siti. Si vede però nelle larve più adulte che essi sono alquanto più spessi che al principio e nella periferia si curvano in parte ad anse, in parte terminano liberamente, così però che le fibre primitive pallide vi esistono sempre ancora, e partendo da quelle a contorni oscuri formano un'ultima espansione nervosa sottile con anastomosi e terminazioni libere.

Io non mi sarei così a lungo intrattenuto sui nervi delle larve di rane se non si trovassero molto probabilmente dei rapporti analoghi anche in molte altre terminazioni nervose. Questo è certo per quelle degli organi elettrici della raia i quali anche sviluppati sono per molti lati analoghi a quelli delle larve adulte di rana, e come *Ecker* ha mostrato, si sviluppano affatto identicamente. A questa specie di nervi appartengono decisamente anche i nervi nella pelle del topo e dell'intestino (*io, Billroth*), nei muscoli striati (*Kühne, io*), nel cuore e nei muscoli lisci (io), e così in avvenire si potrebbe conoscere che da per tutto dove si trovano divisioni nervose periferiche lo sviluppo procede essenzialmente allo stesso modo come è stato quì descritto.

*Sullo sviluppo delle fibre nervose negli organi centrali* non possediamo delle ricerche decisive, e ciò che si sa a questo riguardo è stato trattato nella nota

Riguardo ai cambiamenti posteriori dei tubi nervosi si è già notato

che essi in parte aumentano molto notevolmente in spessezza. Secondo *Harting* le fibre nervose non ancora a contorni oscuri del mediano di un feto umano a quattro mesi hanno in media 3—4,‴ in un neonato 10—4‴, nell'adulto 16—6‴. L'aumento in spessezza dei nervi stessi sembra, secondo *Harting*, dal quarto mese in poi farsi esclusivamente per conto dell'ingrandimento degli elementi già esistenti, poichè già il feto ed il neonato posseggono lo stesso numero di fibre primitive che l'adulto.

**Tutte le mie indicazioni anteriori secondo le quali le fibre nervose dell'encefalo appaiono da prima come formazioni fusiformi con nuclei, mi si son rese dubbie da che ho conosciuto il reticolo di cellule della sostanza connettiva nel sistema nervoso centrale, ed ho avuto l'occasione di costatare le osservazioni di *Kuppfer*, *Bidder* e *Remak* sullo sviluppo dei cordoni bianchi del midollo spinale, e le radici dei nervi nell'embrione. In seguito di queste esperienze le parti ultimamente dette costano da principio affatto da sottili fibrille senza miscela di nuclei o di cellule, di cui *Bidder* e *Kuppfer* ritengono come possibile che provvengono dalle cellule nervose, ed ammettono che esse sieno non altro che cilindri dell'asse intorno ai quali poi più tardi si formano da cellule neoformate le guaine nervose ed il midollo in un blastema posto tra di loro. Anche io non posso far di meno di ammettere *che le fibre nervose dell'encefalo e del midollo si formino semplicemente come prolungamenti delle cellule nervose*, e che nessun altra specie di cellule pigli parte alla loro formazione, col che depone anche la mancanza in queste fibre tutte di una guaina nucleata. Le cellule della sostanza connettiva della sostanza bianca, che da principio non esistono, si formano probabilmente dalla piamadre contemporaneamente ai vasi nell'interno del midollo, col che però resta per ora indeciso se nella sostanza grigia queste cellule si sviluppano indipendentemente cioè da una porzione delle primitive cellule formatrici, o anche entrano in queste dal di fuori.**

**Ammesso che i tubi nervosi della sostanza bianca sieno semplici prolungamenti delle cellule nervose, esiste poi la quistione come essi si congiungano coi germi delle fibre nervose periferiche sviluppantisi indubitatamente da cellule. Due cose sono possibili a questo riguardo. O le reti di cellule periferiche (*Fig.* 191) appartengono alla sostanza connettiva involgente e sono reti di corpuscoli di connettivo nel cui sistema di tubi, cioè i lumi delle cellule fuse, crescono i prolungamenti delle cellule centrali come cilindri dell'asse, o queste reti di cellule sono effettivamente elementi nervosi e si fondono coi prolungamenti delle cellule centrali nella stessa guisa, come altrove i prolungamenti cellulari si congiungono fra loro. — La decisione tra queste due possibilità è molto difficile ed io malgrado tutta la riflessione non sono finora riuscito ad alcuna conclusione sicura. — Nel primo modo di vedere tutte le guaine nucleate delle fibre nervose periferiche e delle cellule ganglionari sarebbero da riguardarsi come formate da cellule di sostanza connettiva fuse, e corrisponderebbero alle guaine di simili cellule nel sistema nervoso centrale, ma poi rimarrebbe a spiegare come i prolungamenti delle cellule centrali che nel midollo stanno solo tra le cellule della sostanza connettiva nelle maglie formate da reti di queste cellule entrino verso la periferia nell'*interno* di queste cellule. Inoltre il penetrare dei prolungamenti di cellule — poichè le cellule centrali conservano ancor sempre il valore di cellule, anche quando più tardi non si può forse ammettere in esse una membrana — nelle cavità di altre cellule, ed il lungo decorso nell'interno di esse sarebbe anche certamente qualche cosa di molto sorprendente. — Nel secondo modo di vedere si dovrebbe ammettere che i prolungamenti delle cellule centrali malgrado da principio senza inviluppi dimostrabili, pure all'esterno del midollo e del cervello ne mostrano, i quali sarebbero appunto le guaine nervose tenere. Con la fusione con le reti periferiche di cellule si fonderebbero poi questi inviluppi con le membrane di queste cellule, così chè con ciò i cilindri dell'asse verrebbero a stare nell'interno del sistema di canali formato da queste cellule, dove esse poi ad ogni modo potrebbero crescere ulteriormente indipendenti e raddoppiarsi per mezzo di divisioni, ciò che spiegherebbe l'esistenza di parecchi tubi nervosi entro una sola guaina. Per questo modo di vedere sembra ora anche deporre quanto segue: 1. l'esistenza di cellule decisamente nervose nelle terminazioni di nervi pallidi come sono spessi negli animali inferiori particolarmente secondo le ricerche di *Leydig*, e si trovano negli organi dei sensi più elevati dei vertebrati: 2. l'unione di certe terminazioni nervose con masse**

che hanno lo stesso valore di cellule fuse come in certi organi elettrici (raia, mormyrus, gimnoto): 3. l'esistenza di reti decisamente nervose nelle terminazioni di fibre pallide nucleate (torpedine): 4. in ultimo l'apparire spesso di fibre pallide nucleate senza guaine dimostrabili nelle estremità di nervi (muscoli, pelle, ec.). Tutti questi fatti sembrano deporre per la natura nervosa delle reti di cellule poste immediatamente innanzi alle terminazioni, le quali sono in rapporto con lo sviluppo di fibre nervose a contorno oscuro. io mi veggo però costretto a notare che esse tutte si possono comprendere anche col primo modo di vedere. secondo il quale le guaine nucleate hanno il significato di cellule fuse di sostanza connettiva. In questo caso si dovrebbe ammettere che in conchiusione i prolungamenti delle cellule nervose o i cilindri dell'asse divengono di nuovo *liberi* e che solo questi sono connessi con le cellule terminali distintamente nervose, e formano le reti terminali e le fibre terminali, modo di vedere il quale vien ripetutamente comprovato dalle belle e numerose osservazioni di *M. Schultze* sugli organi di senso più elevati e sugli organi elettrici. Le conclusioni sono vere secondo che si segue l'una opinione o l'altra. Se si riguardano tutte le guaine nucleate come cellule di sostanza connettiva, allora si deve ammettere: 1. che le fibre nervose in tutta la loro lunghezza non sieno altro che prolungamenti delle cellule nervose che crescono senza interruzione fino alla periferia e solo qui si congiungono in certi casi con cellule terminali nervose: 2. che il midollo nervoso sia una produzione di questi prolungamenti cellulari: 3. che tutte le fibre nervose senza eccezione, anche le periferiche, non posseggono un inviluppo che corrisponde alla membrana cellulare, almeno esso non può essere dimostrato. Se invece si segue il secondo modo di vedere secondo il quale le reti periferiche che appaiono nello sviluppo sono elementi nervosi, si dovrebbe dire: 1. che le fibre nervose si formano per fusione di intiere serie di cellule (delle centrali nervose, e delle formatrici periferiche): 2. che almeno tutte le fibre periferiche ad eccezione delle ultime terminazioni, nelle quali la cosa rimarrebbe in dubbio, posseggono inviluppi distinti, che corrispondono alle membrane cellulari: 3. che il midollo nervoso sia un deposito intracellulare, mentre in questo caso molte ragioni deporrebbero che anche le fibre centrali posseggono inviluppi teneri.—Una decisione finale fra queste due possibilità dovrà risultare dalla storia dello sviluppo, ed innanzi tutto dall'esame esatto dello sviluppo delle fibre nervose in vicinanza alle cellule nervose; io non posso però astenermi dal dichiarare da ora che mi sento inclinato piuttosto ad accogliere il primo modo di vedere.

Riguardo ai *metodi* usati per *l'esame* del sistema nervoso già si è detto molto nei paragrafi precedenti. Per esaminare il sistema nervoso centrale sono particolarmente adatti due metodi, cioè prima l'indurimento in *alcool* forte (primo metodo di *Stilling, Clarke*) e poi quello nell'*acido cromico* o nel *cromato doppio di potassa* (*Eigenbrodt, io*). Col primo metodo si ottengono dei preparati molto belli, quando si lasciano come fa *Clarke* i tagli, ottenuti con un rasoio inumidito, per 1—2 ore in una miscela di 1 parte acido acetico, e 3 parti di spirito di vino, quindi si ripongono nell'alcool e si pongono per 1—2 ore nell'olio di trementina, il quale scaccia l'alcool e rende il taglio affatto trasparente, così che può essere conservato poi nel balsamo del Canadà. Lo svantaggio di tali preparati sta in ciò, che il midollo dei tubi nervosi diviene affatto trasparente così che solo ancora i cilindri dell'asse restano distinti, ed il loro decorso non sempre facilmente si può seguire ed una distinzione dei prolungamenti delle cellule appena è possibile. Il secondo metodo usato per la prima volta da me sopra un gran numero di casi ed ora abbastanza generalmente usato dà dei magnifici preparati quando si è accorti nell'indurimento. Io preferisco ora il bicromato di potassa all'acido cromico il quale rende facilmente troppo friabili i tagli, e pongo la principale importanza al ripetuto cambiare del liquido. S'incominci con soluzioni 1—2% e si vada successivamente a 3—4% finchè i preparati sieno bene induriti in tutte le parti. Per rendere trasparenti i tagli sottili la soda diluita è uno dei principali mezzi, perchè rende chiara principalmente la sostanza grigia e lascia esaminare il decorso dei tubi nervosi che appaiono a contorni oscuri, vantaggio il quale si può ottenere anche con l'acido solforico diluito (*Bidder* e *Kupffer*). Se si vogliono conservare i preparati se ne lavi la soda e si pongano nella glicerina diluita o nel cloruro di calcio. Ultimamente si è aggiunto anche *il colorimento col carminio introdotto da Gerlach*, il quale può essere usato tanto coi preparati all'acool che all'acido cromico, e congiunto col metodo di *Clarke* dà dei preparati estremamente belli, i dettagli però di questo modo di preparare si debbono riscontrare nei lavori di *Stilling, Goll* e *Reissner*. L'encefalo ed il midollo si esaminino a preferenza nell'uomo, come pure gli elementi dei

gangli, invece il decorso delle fibre in essi e le terminazioni nervose si studiano innanzi tutto nei piccoli mammiferi, e solo in seconda linea nell'uomo. Per studiare i piccoli gangli nel cuore *Ludwig* raccomanda l'acido fosforico, e la soluzione di soda nell'acido iodidrico, quest'ultimo però così diluito che tenda al bruno. Per tutte le terminazioni, nervose periferiche io trovo preferibili i metodi da me indicati all'occasione dei nervi dei muscoli (vedi § 99), innanzi tutto l'acido acetico molto diluito, solo si osservi che *esso rende pallidi i tubi nervosi lisci con midollo* e che sempre si debbono usare anche dei pezzi freschi e la soda diluita, quando si voglia venire a conoscenza della distribuzione di tali elementi. — Per lo sviluppo servono molto bene gli embrioni di uomo e di mammiferi, non si trascurino però le larve dei batraci, e quando se ne ha l'occasione gli organi elettrici degli embrioni di raia, in cui si veggono nel modo il più chiaro i rapporti di sviluppo.

Degli organi digerenti

## I. Del canale intestinale.

### § 133.

La base del canale intestinale vien formata dalle così dette membrane intestinali. La più interna fra esse, la *mucosa*, corrisponde per la sua struttura alla pelle esterna, ed ha come essa: 1. un rivestimento invascolare formato di cellule, *l'epitelio*: 2. una membrana, la mucosa propriamente detta, composta di connettivo e tessuto elastico, contenente vasi, nervi e diverse forme di piccole glandole, e spesso provveduta di particolari escrescenze (*papille. villi*) ed attraversata da fibre muscolari lisce: 3. uno strato di connettivo lasco posto esternamente, *tessuto sotto mucoso*. — La seconda membrana intestinale, la *muscolare*, contiene al principio ed alla fine dell'intestino per una certa estensione muscoli striati, in tutto il resto fibre muscolari lisce, i quali elementi formano per lo più due particolari strati uno esterno di fibre longitudinali, ed uno interno di fibre trasversali, più di rado tre particolari strati. La terza membrana in ultimo, la *sierosa*, si trova solo nella porzione dell'intestino che è la cavità addominale e la pelvica ed è una membrana tenera, trasparente, povera di nervi e di vasi con un epitelio, la quale membrana riveste il tubo intestinale ed è congiunta con le pareti e con gli organi addominali.

## II. Della bocca.

### A. DELLA MUCOSA DELLA CAVITA' ORALE.

### § 134.

La prima porzione dell'intestino ha per così dire una sola membrana, la mucosa, la quale aderisce più o meno solidamente alle ossa ed ai muscoli che limitano la cavità orale e si distingue particolarmente per la sua spessezza molto considerevole e per il colore rosso dovuto alla ricca distribuzione vascolare, non che per la presenza di numerosi nervi e papille.

*La mucosa propriamente detta,* malgrado immediatamente connessa

col derma e continuantesi a poco a poco in esso, ne è ancora più trasparente e più molle, non di meno però notevolmente resistente ed anche più estensibile. Essa consta, come i siti più tenui del derma, da un solo strato spesso 0, 1—0, 2‴ ed ha nella sua superficie esterna un gran numero di papille, analoghe a quelle della pelle esterna, le quali ordinariamente semplici, quà e là anche divise in due (nell'ipertrofia anche con più prolungamenti) e coniche o filiformi sono lunghe 0, 10—0, 18‴, larghe 0, 02—0, 04‴ (nelle esterne lunghe 0, 024—0, 028‴, larghe 0, 02—0, 04‴), e senza altra regolarità stanno così stivate l'una accanto l'altra che le loro basi sono quasi a contatto e di rado la distanza che le separa giunge a quella della loro propria larghezza. — Oltre a queste papille la mucosa possiede nella sua superficie libera l'apertura del dotto naso-palatino ed un gran numero di aperture glandolari di cui alcune stanno sopra grandi eminenze papilliformi.

*Il tessuto sotto-mucoso* della cavità orale è di varie specie. Lasco ed onduloso con grandi vasi e poco grasso si mostra nel pavimento della cavità orale, nella faccia anteriore dell'epiglottide e principalmente nei frenuli delle labbra, della lingua e dell'epiglottide, nelle quali parti perciò anche la mucosa possiede una grande mobilità. Dove nel tessuto sotto-mucoso esistono delle glandole esso è più aderente come nelle labbra ed alle gote, o per così dire affatto fisso (radice della lingua, palato molle), e nel tempo stesso appaiono poi anche delle masse adipose più grandi come particolarmente negli ultimi luoghi. Molto resistente denso, per lo più biancastro è il tessuto sotto-mucoso nei prolungamenti alveolari della mascella dove esso rappresenta per così dire una sola massa con la mucosa propriamente detta e col periostio, la *gengiva*, inoltre pel palato duro in cui la mucosa è congiunta alle ossa mercè uno strato immobile denso fibroso che contiene anche in parte glandole, in ultimo anche presso alla lingua là dove stanno le papille. Qui la mucosa si congiunge nel modo il più intimo coi muscoli, mentre i prolungamenti di molte fibre muscolari penetrano in essa e propriamente terminano in uno strato tendineo bianco molto solido e denso, il quale sta immediatamente al disopra delle fibre muscolari longitudinali ed è stato anche già indicato come *fascia linguae* (*Zaglas*).

Relativamente *all'intima struttura* della mucosa della cavità orale, nel tessuto sotto-mucoso il connettivo è quello che si trova di preferenza, mentre nella mucosa propriamente detta si trovano da per tutto elementi elastici molto numerosi. In ambedue i siti il connettivo si mostra di preferenza in forma di fasci larghi 0, 002—0, 005‴ non congiunti a reti, i quali, sebbene decorrenti secondo le più svariate direzioni, mostrano però una specie di stratificazione poco distinta. In vicinanza dell'epitelio l'intreccio delle fibrille di connettivo è il più spesso, e passa in ultimo in uno strato piuttosto amorfo, il quale egualmente come nel derma si può poco isolare. Anche nell'interno delle papille ad eccezione di quelle della lingua una struttura fibrillare ordinariamente è molto indistinta e l'interno è piuttosto una sostanza connettiva omogenea lievemente granulosa provveduta di alcune cellule plasmatiche. — *Il tessuto elastico* si mostra nel tessuto sotto-mucoso per lo più solo in forma di fibre sottili rare quà e là, ed è lo stesso però più fortemente sviluppato che nel frenulo dell'epiglottide dove le fibre sono anche più spesse. Tale trovasi senza eccezione nella mucosa, la quale fin presso l'epitelio nel suo connettivo da pertutto contiene reti di fibrille elastiche molto dense ripetutamente connesse, e questo è d'ordinario, di fibrille ela-

stiche di media spessezza di 0,001—0,0015‴, si trovano qui anche fibrille a spirale (corpuscoli di connettivo immutati) malgrado rare, egualmente come nel tessuto sotto-mucoso. La mucosa contiene inoltre anche *cellule adipose* ordinarie le quali si trovano ora in grappoli ora piuttosto isolate principalmente nello strato sotto-mucoso.

I *vasi* della mucosa sono straordinariamente numerosi e si comportano essenzialmente come nella pelle esterna. Le papille più piccole contengono una sola ansa di capillari mentre nelle più grandi, semplici o ramificate, si trova una rete di capillari (*Fig.* 192) come particolarmente nelle gengive, nel palato, nella regione glandolare della radice della lingua, anche nelle labbra e nel lato inferiore della lingua. I *nervi* sono difficili a ricercare. Da pertutto mercè gli alcali caustici si vede affatto distinta una rete a larghe maglie di piccoli rami sottili e sottilissimi negli strati esterni della mucosa, in cui anche quà e là particolarmente nella faccia anteriore dell'epiglottide si possono provare divisioni di fibre nervose, invece egli è spesso impossibile di vedere nelle papille anche solo una traccia di nervi. In altri casi si costatano anche in queste particolarmente nelle più grandi uno a due fibre nervose spesso ondulose di 0,002‴, più tardi 0,0012‴, senza essere al caso di determinare il modo di comportarsi terminale. Nelle labbra le papille, sebbene non in tutti gli individui, contengono una forma di clave terminali già di sopra trattate (§ 42 fig. 58). Egualmente io trovai qui anche i gomitoli nervosi di *Gerber* (vedi pag. 117). Poco è conosciuto dei molti *vasi linfatici* della mucosa della cavità orale riguardo alla loro origine ed al modo di comportarsi nella mucosa, *Sappey* però ha iniettato le reti loro nella gengiva e nel palato molle.

Delle più grandi glandole della mucosa orale si tratterà più tardi, e qui io noto solo le *glandole sebacee* da me trovate nella porzione rossa delle labbra (vedi § 88).

Nel labbro superiore del *ratto* le fibre muscolari, secondo *Huxley*, terminano dopo molteplici divisioni in connessione con le cellule stellate di connettivo, ciò che *Leydig* costata per il muso del porco e del cane almeno riguardo alle ramificazioni. Secondo *Woodham Webb* le fibre muscolari dell'orbicolare vanno nelle parti esterne delle labbra dell'uomo fino nella cute e si perdono senza dividersi nel suo tessuto connettivo intorno ai follicoli dei peli ed alle glandole sebacee.

Nella mucosa della bocca e della dietro-bocca di anfibi (rana, salamandra, tartaruga) *Billroth* ha trovato reti terminali di filetti nervosi pallidi nucleati, che io per propria esperienza posso costatare per la rana.

## § 135.

*L'epitelio della cavità orale* (*Fig.* 192) *è un epitelio detto pavimentoso stratificato*, il quale costa di molte cellule sovrapposte a strati, poligonali arrotondite, in parte schiacciate. Riguardato nel suo insieme questo epitelio è una membranella biancastra in media spessa di 0,1—0,2‴, trasparente, di una considerevole cedevolezza ma di poca elasticità e resistenza, la quale in modo facilissimo si può ottenere in grandi lamelle colla macerazione ed ebollizione della mucosa nell'acqua, quindi anche coll'acido acetico. I suoi elementi sono cellule nucleate che per la loro disposizione e struttura ricordano molto quelle dell'epidermide, però non si dividono come in questa in due grandi strati nettamente distinti,

ma formano uno strato unico connesso, analogo per la mollezza dei suoi elementi piuttosto allo strato mucoso però rappresenta anche lo strato che corrisponde allo strato corneo. Il modo di comportarsi delle cellule dall'interno all'esterno è il seguente. Immediatamente sulla superficie libera della mucosa e sulle papille stanno parecchi strati di piccole vescicole di 0,004—0,005''' (*Fig.* 192) di cui le più profonde sono quasi senza eccezione allungate, più grandi (di 0,006—0,009''') e stanno verticalmente sulla mucosa. Quindi seguono molti strati di cellule poligonali ad angoli ottusi, schiacciate nelle quali dall'interno verso l'esterno aumenta affatto successivamente la grandezza e lo schiacciamento, ed anche si conformano sempre più distintamente a poligoni (*Fig.* 194 *b*). Più esternamente in ultimo formandosi a poco a poco dalle più profonde cellule stanno ancora alcuni strati di così dette *lamelle epiteliali* (*Fig.* 194 *a*) cioè formazioni affatto grandi (di 0,02—0,036''') poligonali arrotondite, le quali sono così fortemente schiacciate che esse non meritano più il nome di vescicole.

Tutte queste cellule posseggono una membrana tenera facilmente dimostrabile mercè gli alcali e l'acido acetico, un contenuto chiaro in maggiore o minore quantità secondo che sono più o meno schiacciate, spesso con alcune granulazioni grasse e sempre con un nucleo. Nelle cellule più piccole i nuclei hanno 0,002—0,003''', sono ovali o rotondi per lo più senza nucleolo distinto: nelle cellule poligonali si trovano senza eccezione uno o due nuclei grandi 0,004—0,006''' belli, distintamente vescicolari, per lo più sferici, con contenuto chiaro e 1—2 nucleoli, nelle lamelle in ultimo i nuclei sono in uno stato regressivo, di nuovo piccoli lunghi 0,004—0,005''', larghi 0,002—0,0015''' per lo più schiacciati e piuttosto omogenei senza cavità distinta e nucleolo o provvedute invece di esso di parecchie granulazioni. Riguardo alle proprietà chimiche l'epitelio pavimentoso della cavità orale è analogo essenzialmente secondo tutto quello che sappiamo con lo strato mucoso dell'epidermide e con gli strati più profondi della cornea propriamente in quanto che le lamelle si gonfiano facilmente negli alcali, riguardo al che si riscontri il § 49.

Dal lato *fisiologico* deve notarsi particolarmente il costante *mutarsi* dell'epitelio della mucosa orale e quindi il suo rapporto con l'assorbimento e con la secrezione. Riguardo all'assorbimento l'epitelio della cavità orale è soggetto ad uno sfaldarsi per così dire costante il quale egualmente però, come nell'epidermide, non sembra esser fondato sopra fatti vitali della mucosa o delle cellule epiteliali, piuttosto è la conseguenza delle molteplici influenze esterne alle quali la superficie della mucosa della bocca è soggetta particolarmente nel masticare e nel parlare. Per queste influenze da un lato si distaccano continuamente le lamelle più superficiali e dall'altro, per formazione di nuove cellule che negli strati più profondi, ha luogo, si trova una continua riproduzione di quelle che si sfaldano, la cui formazione io spiego qui alla stessa guisa come feci nel § 25 riguardo all'epidermide, e nel § 69 riguardo ai peli.

*L'epitelio* della cavità orale sebbene spesso è però facilmente permeabile e si distingue a questo riguardo essenzialmente dall'epidermide la quale mostra dei caratteri analoghi solo nello strato di Malpighi. Le sostanze liquide delle più diverse specie possono penetrare in esso dallo esterno, ed una volta venute a contatto con la mucosa o vengono assorbite dai suoi vasi o percepite dai suoi nervi. A pari condizioni quanto più tenue e lo strato epiteliale, propriamente quello delle lamelle, che in ogni caso sono meno facilmente permeabili, e quanto più superficiali e numerosi sono i vasi ed i nervi tanto più sarà attivo l'assorbimento e la sensazione, e con ciò si spiega facilmente perchè nelle labbra dove le papille nervose vanno fin quasi alla superficie dell'epidermide e sono molto numerose, il tatto è più squisito che nelle gengie le cui papille non con-

**tengono nervi, perchè alla punta della lingua le cui papille sono coverte da un rivestimento in parte più sottile esso è anche più squisito. Come verso l'interno così anche verso l'esterno l'epitelio si lascia attraversare ed è al caso di versare nella cavità orale il plasma che esce fuori dai vasi della mucosa. Così esso, egualmente come l'epidermide prende parte alla perspirazione cutanea, partecipa alla formazione del liquido mucoso il quale vien secregato non solo dalle glandole che sboccano nella cavità orale ma anche in generale dalla superficie della mucosa.**

## B. DELLA LINGUA.

### § 136.

La *lingua* è una massa muscolare fissata ad un osso particolare, l'osso ioide, rivestita dalla mucosa della cavità orale, i cui elementi larghi 0,009—0,023‴ si distinguono da quelli di muscoli striati esterni solo perchè essi formano dei plessi molteplici così che nell'interno della lingua i noti muscoli della lingua non si possono dimostrare come masse distinte ma solo come fasci secondari e fibre muscolari.

Lo scheletro della lingua è formato in certo modo da' due genioglossi, dal trasverso della lingua, e dalle *fibre cartilaginee* della lingua. Questa cartilagine, detta anche cartilagine linguale (*Fig.* 193 *c*), è una lamina fibrosa densa, bianco-giallastra, posta proprio verticalmente nella lingua tra i due genioglossi, la quale si estende in tutta la lunghezza dell'organo e merita solo impropriamente questo nome essendo essa composta da tessuti tendineo e legamentoso ordinario. Essa comincia in basso all'osso ioide in unione di una lamella fibrosa larga, membrana ioglossa, (*Blandin*) la quale va dall'osso ioide alla radice della lingua e ricovre la terminazione del genioglosso, giunge tosto all'altezza del muscolo trasverso e diminuisce presso al terzo anteriore della lingua a poco a poco fino alla punta dove si perde affatto al di sotto. Il setto della lingua, come si potrebbe chiamare questa massa fibrosa spessa 0,12‴, giunge verso sopra fino ad 1 ½ o 2‴ lontano dal dorso della lingua, verso sotto fin dove i genioglossi si perdono nella massa carnosa della lingua, non termina però con un margine netto, ma si continua immediatamente col perimisio tra i due genio-glossi. Ad ambedue i lati di questo setto si estendono a mò di ventaglio i genio-glossi nella lingua (*Fig.* 195 *g*, 193 *g*, e 196 *f*), così chè dalla punta fino alla radice occupano la metà dell'organo e formano una massa carnosa lunga, mediocremente larga la quale però è lungi dall'esser compatta. I genio-glossi di fatti appena entrati nella lingua dal margine inferiore del setto della lingua, dove alcuni dei loro fasci s'incrociano (ma non tanti come *Beau* e *Bonamy* rappresentano), si dividono da ogni lato in un gran numero di *foglietti* posti l'un dietro l'altro i quali, poco distanti l'uno dall'altro, però divisi dalle fibre muscolari trasversali della lingua, decorrono verso il dorso della lingua nel maggior numero verticalmente, in parte curvati verso innanzi e verso dietro. Così separate in singoli foglietti spessi in media 0,06—0,14‴ le fibre del genio-glosso vanno fino dove giunge il setto della lingua e cambiano allora modo di comportarsi in generale così che formano foglietti che si diriggono d'innanzi in dietro. Mentre di fatti prima i genio-glossi erano divisi in singoli foglietti nella direzione trasversale dei singoli strati del trasverso, ora si dividono egualmente nella direzione longitudinale per i fasci del muscolo longitudi-

nale superiore della lingua che si intromettono fra le sue fibre. Questi foglietti verticali e longitudinali sono molto distinti nei due terzi anteriori della lingua, meno distinti nella regione delle papille circumvallate dove il genio glosso va piuttosto con fasci separati verso la mucosa propriamente nel mezzo della lingua, e nella radice infine non è più punto dimostrabile. Il genio-glosso termina nella faccia superiore della lingua così che i suoi fasci primitivi si continuano immediatamente nella mucosa a mò di ammassi in piccole strisce tendinee di connettivo, le quali poi in parte si perdono nello strato inferiore compatto della mucosa che più tardi sarà descritto, in parte decorrono fino alla base delle papille. Nella radice della lingua il genio-glosso non va fino alla mucosa, la quale quì si fa separare facilmente coi suoi follicoli mucosi dalle glandole a grappolo poste più profondamente, ma termina su di esse e tra esse congiungendosi egualmente per mezzo di strisce tendinee con esse o con un tessuto fibroso compatto fra di loro, manda però inoltre (*Fig.* 195 *q*), anche un piccolo fascio all'epiglottide (elevatore dell'epiglottide, *Morgagni.* glosso epiglottico *Heister*), anche forse al piccolo corno ed al corpo dell'osso ioide.

*Il muscolo trasverso o le fibre trasversali della lingua* (*trasversus, linguae, sive fibrae transversales*) (*Fig.* 195 *tr.* 193 *tr.* e 196 *g*), costano di foglietti numerosi appartenenti indipendenti ad ogni metà della lingua i quali penetrano affatto regolarmente tra i foglietti trasversali del genioglosso e si trovano in tutti i punti della lingua. Ogni foglietto è uno strato spesso 0, 1—0, 16‴ alto ³⁄₄‴ nel mezzo della lingua, posto in generale verticalmente le cui fibre muscolari si estendono dal setto della lingua fino al margine laterale della lingua. Esse cominciano in tutta l'altezza del setto per così dire immediatamente dalle superficie sue, però con l'aiuto di una piccola quantità di un tessuto tendineo trasversale che si distingue dalle fibre longitudinali del setto, e vanno da principio dritto verso l'esterno congiunte in piccoli fasci schiacciati. Nell'ulteriore decorsò si piegano verso sopra ed in ultimo le fibre più elevate e più corte raggiungono la porzione laterale del dorso della lingua, le inferiori più lunghe i margini propri della lingua, dove esse egualmente si inseriscono alla mucosa con strisce corte di connettivo.

Secondo *Zaglas* il glosso-faringeo ed il palatino sono continuazioni del trasverso della lingua, con che *Henle* è di accordo. Inoltre secondo *Henle* i fasci di questo muscolo vanno all'iofaringeo, al piccolo corno dell'osso ioide ed alla estremità inferiore del legamento stilo-ioideo.

Gli altri muscoli della lingua formano in certo modo gli inviluppi dell'organo e si riuniscono nel loro decorso in parte a quelli già citati ed in parte seguono speciali direzioni.

*L'ioglosso* (baseo e cerato-glosso degli autori (*Fig.* 193 *h*, e *hgl*) si comporta sui lati della lingua quasi come il genio-glosso nella parte di mezzo. Di fatti i grossi suoi fasci giunti sulla faccia inferiore del margine della lingua si dividono in un gran numero di strati sottili trasversali i quali con curvature più o meno grandi si portano verso sopra tra i singoli foglietti del muscolo trasverso, e nell'ulteriore decorso si comportano proprio come i foglietti del genio-glosso ai quali essi si accollano dall'esterno, solo che la direzione delle loro fibre nel loro cammino ascendente verso il dorso della lingua è obliqua verso dentro con una piccola curvatura. Al dorso della lingua l'ioglosso sta tra il genioglosso ed il margine superiore del trasverso, forma come il primo dei foglietti longitudinali con fibre verticali, tra le quali stanno le fibre lon-

gitudinali superiori e termina quindi ugualmente alla mucosa. Questa distribuzione dell'ioglosso è più distinta e più forte nel mezzo della lingua dove sta la massa principale del baseo-glosso, solo verso dietro essa diviene meno distinta, essendo qui gli strati del cerato-glosso molto sottili ed anche più orizzontali; si trova però anche qui la penetrazione tra i foglietti del muscolo trasverso ed una terminazione sul dorso della lingua.

*Lo stilo-glosso* (*Fig.* 193 *st, gl*) si divide ordinariamente in due fasci i quali si comportano in modo affatto diverso; il posteriore più piccolo va tra il cerato-glosso ed il baseo-glosso, e tra i fasci dell'ultimo dritto verso dentro e penetra tra i foglietti del linguale e del genio-glosso con alcuni piccoli fasci fino al setto della lingua, dove esso si inserisce insieme alle fibre del muscolo trasverso che stanno alquanto più alte. La massa principale dello stilo-glosso si dirigge sul margine della lingua in dentro ed in basso, si congiunge innanzi all'ioglosso col linguale inferiore, e termina nella mucosa della superficie inferiore della punta della lingua ed in essa stessa, mentre nel tempo stesso i fasci più anteriori dei due muscoli si uniscono ad arco.

*Il linguale* degli autori, che io voglio addimandare *linguale o longitudinale inferiore* (*Fig.* 193 *l, c*), è un fascio longitudinale abbastanza forte posto nella faccia inferiore della lingua tra il genio-glosso e l'ioglosso, la cui origine e la cui terminazione non si possono facilmente indagare. La porzione posteriore del linguale inferiore si perde a primo sguardo con molti fasci schiacciati posti l'uno accanto l'altro tra le fibre trasversali del genio glosso (glosso-faringeo) dello stilo-glosso e del trasverso sulla radice della lingua; esattamente seguiti però si vede che essi si dividono in molti foglietti come le porzioni più posteriori del genio-glosso, penetrano lievemente ricurvi tra le fibre trasverse fino alla porzione esterna dello strato glandolare della radice della lingua e quindi terminano in esse come i foglietti del genio-glosso posti verso l'interno di esse. In avanti il linguale inferiore si congiunge col fascio più forte dello stilo-glosso e termina con esso nella punta della lingua, va però anche accollandosi innanzi all'ioglosso con molti foglietti tenui tra le fibre trasverse fino al dorso della lingua, per portarsi in una parola al margine del terzo anteriore della lingua, come l'ioglosso fa a parte posteriore.

Si trovano infine nell'uomo anche un *longitudinale o linguale superiore,* ed alcune *fibre verticali*. Il longitudinale superiore (*Fig.* 195, 193 *l, s,* 196 *e*), rappresenta uno strato fibroso longitudinale che si trova tra le fibre più elevate del trasverso e la mucosa, il quale occupa tutta la larghezza e la lunghezza della lingua ed ha origine dal condro-glosso sconosciuto dalla più parte degli anatomici, il quale nasce sul piccolo corno dell'osso ioide, come un fascio piuttosto grandetto dal baseo e cerato-glosso diviso dall'arteria linguale e dal glosso faringeo. Esso si dirigge in avanti tra lo strato glandolare profondo della radice della lingua ed in parte tra le terminazioni del genio-glosso e del linguale inferiore, giunge alquanto innanzi alle papille circumvallate quasi a tutta la metà della lingua, e decorre da qui in forma di foglietto longitudinale sottile anastomizzandosi quà e là ad angolo acuto immediatamente sotto alla mucosa tra la terminazione dei genio-glossi ed ioglossi verso innanzi però alla punta della lingua, per perdersi qui nella membrana della faccia superiore. Poichè queste fibre longitudinali verso innanzi divengono troppo spesse così è possibile che ad esse si accollino anche fibre

longitudinali superiori indipendenti, che hanno origine dalla mucosa del dorso della lingua e terminano in essa. Io trovo *fibre verticali* che non hanno origine dallo esterno solo nella punta della lingua ed esse sono quì estese con fasci tenui tra il rivestimento mucoso inferiore e superiore. La porzione più anteriore del trasverso penetra coi suoi foglietti a traverso la parte interna di questi fasci mentre le loro terminazioni vengono attraversate abbastanza regolarmente dal longitudinale superiore ed inferiore e dallo stilo-glosso, così che su tagli trasversali si mostra un alternarsi di fibre longitudinali e verticali analogo a quello che è disegnato nella fig. 193 dal dorso della lingua.

Se dopo questa descrizione di ciascun muscolo della lingua tanto esterni che interni, noi gittiamo uno sguardo sulla struttura generale dell'organo, si vedrà che la carne della lingua propriamente detta possiede essenzialmente solo tre specie di fibre muscolari che si possono indicare come *verticali, trasversali e longitudinali.* Le fibre *verticali* hanno origine dal genio-glosso nel mezzo, nei lati dal linguale e dall'ioglosso, alla punta anche dal perpendicolare, e formano dalla punta fino alla radice un gran numero di foglietti trasversali, quasi della grandezza totale della metà della lingua, le cui fibre in generale vanno verticalmente dalla faccia inferiore fino alla superiore. Le *fibre trasversali* del trasverso ed in parte anche dello stilo-glosso penetrano in altrettanti strati per lo più alquanto più spessi tra il dotto, cominciano sul setto e terminano ai margini laterali ed in parte alla superficie, le *fibre longitudinali* in ultimo appartengono al linguale superiore (condro-glosso) al linguale inferiore ed allo stilo-glosso, coprono la faccia superiore, il margine ed in parte la faccia inferiore e stanno in gran parte immediatamente sotto la mucosa. I singoli strati muscolari della lingua sono senza eccezione divisi l'uno dall'altro da un tenue perimisio, in parte, là dove decorrono grossi vasi e nervi, da masse dense di connettivo, e contengono inoltre ha esso in molti siti un numero più o meno grande di cellule adipose ordinarie, le quali si ammassano di preferenza in vicinanza del setto tra il genio-glosso, presso alla radice della lingua e sotto la mucosa.

Nella lingua della rana si trovano delle divisioni molto belle delle fibre striate (*Fig.* 197) di che io non potetti trovare niente di determinato nella lingua dell'uomo. Mi riuscì anche vedere quà e là come se nelle fibre del genioglosso poco prima del loro passaggio in strisce tendinee si trovino delle singole divisioni le quali nel fatto sono state osservate nella lingua di mammiferi da *Salter, Biesiadecki*, ed *Herzig*. Nella lingua della rana questi ultimi autori videro in ambedue gli estremi fibre muscolari ramificate le quali probabilmente avevano origine dai muscoli interni. Riguardo all'*ultima terminazione* dei muscoli *Billroth* descrive nella rana un anastomosi dei più piccoli prolungamenti dei fasci primitivi, i quali come è conosciuto da *Walter* decorrono, nelle grandi papille gustative fin verso la punta, coi corpuscoli di connettivo, ciò che *Axel Key* costatò. Nella lingua dell'uomo le fibre muscolari si dividono secondo *Billroth* abbastanza spesso in sottili fibrille, e queste sono egualmente in rapporto coi corpuscoli di connettivo.

## § 137.

*La mucosa della lingua* nella sua porzione dorsale dal forame cieco fino alla punta differisce dal resto della mucosa della cavità orale in quanto che è congiunta molto solidamente coi muscoli e possiede un gran numero di eminenze, le note *papille linguali e gustative* — Le sei a dodici papille caliciformi, *papillae circumvallatae* costano quando sono

perfettamente formate, da una papilla centrale arrotondita alla circonferenza, e schiacciata all'estremo, di un diametro di $^1/_2$—1‴ e di un'altezza di $^1/_4$—$^1/_2$‴ anche $^3/_4$‴, e di un avvallamento largo $^1/_5$—$^1/_3$‴ più piccolo, regolare che circoscrive esattamente la papilla proprio alla base, mostrano però passaggi alle papille fungiformi ciò che vale propriamente per le papille che si trovano più posteriormente nel forame cieco o di *Morgagni*, inoltre anche molteplici varietà riguardo al numero, grandezza e disposizione. Le papille gustative che stanno innanzi alle circumvallate sono disposte più o meno distintamente in serie le quali in generale sono parallele a quelle delle papille circumvallate e vanno al margine della lingua in ripiegature laminari in parte senza alcuna dentellatura, le quali non si possono più classare tra le papille. Le papille *fungiformi o clavate* lunghe 0,3—0,8‴, larghe 0,2—0,5‴ ed a superficie liscia, le quali nel vivo sono facilmente riconoscibili per il loro colorito rossastro, si trovano particolarmente nella metà anteriore della lingua dove a distanza abbastanza regolare di $^1/_4$—1‴ e più stanno sparse su tutta la superficie, e propriamente alla punta della lingua stanno spesso così decisamente stivate che sono a contatto, non ne mancano però anche nella parte posteriore fino alle papille circumvallate. *Le papille filiformi o coniche* lunghe $^1/_3$—1 $^1/_2$‴ e larghe 0,1—0,2‴ saltano all'occhio facilmente per il loro numero e colore biancastro; e poste l'una presso l'altra covrono gli spazi tra le clavate, ed appaiono senza eccezione più densamente stivate e più sviluppate con terminazione a pennello nell'angolo del V della lingua. Verso i margini e verso la punta queste papille divengono, tanto in massa che nei loro prolungamenti, più corte, in parte anche più rare, così che esse a poco a poco passano nei foglietti di sopra citati, ed anche divengono simili per molti lati alle papille fungiformi, anzi anche appena si possono dividere da esse, almeno riguardo ai caratteri delle loro superficie.

Oltre alle papille prominenti libere di cui le più lunghe tutte più o meno distintamente sono rivolte in dietro, se ne trovano nella regione gustativa della lingua da per tutto anche delle più piccole immerse nell'epitelio che concordano perfettamente con quelle delle regioni di quest'organo non gustative.

Relativamente all'*intima struttura della mucosa della lingua* la porzione sua che non mostra papille non differisce in niente dalla mucosa della cavità orale ed ha propriamente un epitelio pavimentoso stratificato spesso 0,045‴ alla radice della lingua, di 0,06—0,1‴ alla superficie inferiore della punta della lingua, e sepolte in essa delle piccole papille semplici lunghe di 0,024—0,05‴, e larghe 0,004—0,02‴ le quali non mancano nemmeno alla superficie anteriore dell'epiglottide e tra questa e le papille circumvallate. Nella regione gustativa propriamente detta della lingua manca interamente un tessuto sottomucoso, e la mucosa è congiunta con la porzione muscolare mercè un denso strato di connettivo (vedi sopra § 136) abbastanza estensibile, la quale ultima proprietà essa deve ad una notevole copia di tessuto elastico ed alla sua grande ricchezza vascolare non che a cellule adipose ordinarie di 0,016—0,024‴ che per lo più esistono in gran numero.

Riguardo alle papille, le *filiformi o coniche* (*Fig.* 198), hanno una papilla mucosa conica la quale è provista o solamente all'estremo o su tutta la superficie di un certo numero (5—20) di papille più piccole lunghe 0,1—0,14‴. Il tutto è ricoverto da un rivestimento epiteliale abbastanza considerevole il quale alla sua estremità si divide in

38

un certo numero di prolungamenti lunghi e tenui (di 0,01—0,02‴ sottili e spesso suddivisi essi stessi (*Fig.* 198 *f*), i quali danno al tutto l'aspetto di un pennello sottile e possono acquistare alla base fino la lunghezza di 0,5—0,6—0,7‴ e la larghezza di 0,02—0,028‴. Gli strati superficiali di questo epitelio si avvicinano molto, per la loro notevole resistenza agli alcali ed agli acidi, alle lamelle epidermiche e costano, particolarmente i prolungamenti epiteliali, solo da squame di 0,012—0,028‴ solidamente cornee, quà e là (*Henle*) provvedute di particolari prolungamenti, le quali spesso formano un asse più solido ed una porzione corticale esterna composta di lamelle che lo ricoprono a tegole, così che il tutto si può con qualche ragione paragonare ai peli. La papilla mucosa delle papille filiformi mostra tessuto connettivo distinto ed un numero notevolmente grande di fibrille elastiche le quali, a mò di 10—20 fili ondulosi di 0,0004—0,0008‴, si estendono anche nelle punte delle papille semplici, e danno all'intera papilla ed ai suoi prolungamenti una consistenza e solidità che manca affatto nella papilla mucosa semplice. In ogni papilla si ramifica una piccola arteria, così che ogni piccola papilla semplice contiene un'ansa di capillari di 0,004—0,005‴, da cui poi risulta un piccolo vase venoso. I *nervi* sono molto difficili a ritrovare a cagione dell'abbondante tessuto elastico, ed invano si ricercano nelle singole papille. Essi sono però nel maggior numero, almeno alla base delle papille, affatto distinti come uno o due piccoli tronchi con 5—10 fibre primitive a contorni oscuri di 0,002—0,003‴, i quali divenendo successivamente più piccoli decorrono verso le loro punte. Come essi terminano non mi è riuscito vedere distintamente, solo sembrano però le estremità trovarsi alla loro base e non nelle papille semplici. Nel vitello ogni papilla filiforme contiene 10—12 fibre primitive di 0,001—0,003‴ le quali in ultimo si assottigliano fino 0,001‴ e nemmeno penetrano nelle papille semplici. Secondo *R. Wagner* i nervi di queste papille sembrano terminare liberi con fibre pallide.

*Le papille fungiformi* hanno una papilla mucosa fungiforme la quale, simile ad una stella, è provveduta in tutta la sua superficie densamente di papille semplici coniche, lunghe 0,1—0,12‴, ed è ricoverta da un epitelio molle come si trova anche altrove nella cavità orale, *senza cellule fortemente cornee e prolungamenti filiformi*, il quale epitelio misurato dalla punta di essa è di 0,04—0,05‴. Nella papilla mucosa il tessuto elastico è molto più raro che nelle papille filiformi e manca proprio per lo più affatto nelle papille semplici, invece è molto distinto un'intreccio di fasci di connettivo larghi 0,002—0,002‴. I vasi si comportano come nelle papille filiformi solo che essi sono molto più numerosi, e riguardo ai *nervi* in ogni papilla fungiforme vanno uno o due tronchi più forti di 0,04—0,08‴ e molti filetti più deboli; i quali ramificandosi a pennello, e più volte anastomizzandosi (vedi *Fig.* 59), in ultimo penetrano secondo tutte le direzioni verso le papille semplici e le clave terminali di queste papille (vedi § 42). Durante il loro decorso i nervi si assottigliano, quelli nei tronchi misurano 0,002—0,004‴, nel mezzo 0,003‴ così che essi giungono alla base delle papille solo a 0,001—0,0015‴, e mostrano anche delle distinte divisioni. Le loro terminazioni io non ho ancor veduto con sicurtà, credetti però in alcuni casi di vedere terminazioni libere senza potermene render garante. Altre volte si vedono delle curvature ad anse le quali però non si debbono interpetrare come terminazioni. Nelle papille fungiformi secon-

darie della sua propria lingua *Waller* trovò nelle papille semplici un prolungarsi del nervo in fibre pallide sottili, e lo stesso crede di aver veduto anche *Wagner*. Nelle papille della lingua della rana i nervi terminano, come *Billroth* per primo ne ha parlato in modo ipotetico ed *Axel Key* crede di aver provato, in rapporto con certe cellule del rivestimento epiteliale (vedi sotto).

*Nelle papille circumvallate* la papilla centrale, la quale può esser riguardata come una papilla fungiforme schiacciata, è provveduta alla sua superficie terminale di papille semplici coniche stivate e ricoverte da uno strato di epitelio uniformemente spesso senza particolari prolungamenti ai suoi lati esterni. L'avvallamento appare come una semplice eminenza mucosa, e nella sua parte più elevata mostra sotto un rivestimento epiteliale liscio più serie di papille coniche semplici. Il tessuto elastico manca per lo più in queste papille, cioè a dire che esse hanno la struttura delle fungiformi solo ancora più ricche in nervi. Ogni papilla circumvallata propriamente detta contiene nelle sue porzioni più inferiori più tronchi nervosi di diametro di 0,05—0,08''', i quali più in su si sciolgono in un plesso molto bello, dal quale poi partono da tutti i lati a pennello i nervi delle papille semplici. L'ulteriore modo di comportarsi è come nelle fungiformi, solo i tubi nervosi non oltrepassano nei tronchi 0,002''' in media, ed appena più di 0,003''', e alla base delle papille solo ancor 0,001—0,0015'''. Negli avvallamenti di queste papille si trovano egualmente molti nervi ed il loro intimo modo di comportarsi sembra lo stesso che nelle papille.

*I vasi linfatici* della lingua formano, secondo *Sappey*, reti molto dense nella mucosa propriamente della superficie superiore della lingua, dove essi circonderebbero circolarmente le singole papille ed anche formerebbero con vasellini molto teneri nelle papille una rete perfetta più superficiale di vasi sanguigni. I tronchi di questi vasi penetrano superficialmente indietro alla radice della lingua e vanno alle glandole cervicali, più oltre penetrano esse profondamente a traverso la parte muscolare dell'organo, ed appariscono poi alla faccia inferiore della lingua, donde in parte a traverso il miloioideo, in parte a traverso l'ioglosso penetrano egualmente nelle glandole cervicali. Secondo *Teichmann* la mucosa della lingua possiede in proporzione poche e sottili reti linfatiche, invece sono numerose nel tessuto sottomucoso. *Teichmann* trovò vasi linfatici solo nelle papille filiformi in forma di un vase centrale in ogni papilla.

Le papille della lingua mostrano numerose varietà tra le quali le seguenti sono le più importanti: 1. *Le papille filiformi sono tutte lunghe e provvedute dei prolungamenti epiteliali considerevolissimi.* Ciò che generalmente dicesi lingua con rivestimento gastrico dipende essenzialmente da una proliferazione di prolungamenti epiteliali delle papille filiformi i quali tutti inclinati in dietro e posti l'uno accanto l'altro formano apparentemente un particolare rivestimento bianco. Se i prolungamenti diventano ancora più lunghi di guisa che le papille filiformi misurano 1 ½—2''', appare allora la *lingua irsuta o villosa* la quale non di rado si vede in diverse malattie, e possono in ultimo nascere delle forme le quali fanno apparire la lingua come provveduta di peli lunghi 4—6'''. 2. *Le papille filiformi hanno prolungamenti epiteliali molto piccoli o non ne hanno punto,* ed appena si possono distinguere dalle fungiformi. Tra questa e la prima forma si trovano numerosi passaggi i quali non richiedono una particolare descrizione. 3. *Le papille filiformi non esistono come particolari eminenze, ma sepolte in un inviluppo epiteliale comune del dorso della lingua.* Ci sono delle lingue, particolarmente nei vecchi, le quali senza avere un rivestimento non mostrano ne anche

una sola papilla in singoli siti o sopra grandi superficie, ma offrono o una superficie affatto liscia o solo alcuni prolungamenti lineari, che corrispondono agli altri tratti di papille. Qui si trova quindi l'epitelio più sviluppato e nella profondità papille più piccole piuttosto delle forme ordinarie. Da ciò sono diverse le lingue che col normale sviluppo delle papille offrono una superficie piuttosto liscia. In queste è l'agglutinarsi delle papille per epitelio ispessito, per muco, sangue, corpuscoli di pus, crittogame, che rende la superficie affatto liscia o solcata da screpolature. 4. *I prolungamenti epiteliali delle papille filiformi sono provveduti di crittogame filiformi.* Non ci ha forse microscopista il quale non conosca nel rivestimento della lingua i corpuscoli brunastri allungati (lunghi 0, 12—0, 24''', larghi 0,04—0, 08''') formati da un asse oscuro ed una parte corticale finamente granulosa. Solo la porzione centrale di questa formazione è costituita da lamelle epiteliali fortemente cornee, le quali si possono isolare e gonfiare con la soda e con la potassa, propriamente a caldo, ed hanno origine dai prolungamenti epiteliali delle papille filiformi; la porzione corticale granulosa invece non è altro che la matrice di una crittogama filiforme larga solo 0, 0006''' la quale essendo affatto analoga coi noti fili sui denti, spesso piglia radice in enorme quantità in essa. Nel cadavere si riconoscono facilmente anche in sito le cellule epiteliali con o senza fili di crittogame sporgenti (*Fig.* 201) e nel vivo se ne possono ottenere isolate in qualsiasi quantità raschiando la lingua. In 20—30 casi appena una volta io non trovai il rivestimento finamente granuloso nei prolungamenti epiteliali, nei giovani sani, e proprio in quelli la cui lingua era rossa e netta. Più grande è il rivestimento, tanto più spessa è la matrice ed appaiono anche le crittogame, le quali però in somma di rado furono trovato 3—4 volte in 30 casi distinte come mostra la fig. 201 ed in generale si trovano solo circa in un terzo degli individui che non hanno papille filiformi affatto normali.

Dagli esposti fatti anatomici si può riguardo alla *fisiologia* dedurre quanto segue. Le papille filiformi non sono nè organi di gusto nè di tatto squisito, poichè il loro epitelio spesso e fortemente corneo, al che vorrei dare maggiore importanza, è poco adatto ad esser attraversato da sostanze liquide sapide o trasmettere altre impressioni ai vari nervi che giungono solo fino alla base delle papille semplici. Io ritengo con *Todd* e *Bowmann* le papille filiformi analoghe per la funzione ai pungoli linguali degli animali i quali altro non sono che papille filiformi metamorfosate, ed ascrivo ad esse, in quanto che stanno tutte con le loro punte rivolte indietro, una certa importanza per il muovere, ed il mantenere delle particelle alimentari, e nel tempo stesso riguardo il loro epitelio come un rivestimento protettore della lingua. In conseguenza di ciò io non posso esser di accordo con *Henle* che dichiara queste papille per organi tattili. Io non comprendo nemmeno in che modo *Henle* possa pretendere che esse sieno rivolte con le loro punte in avanti, mentre tutti gli anatomi dicono l'opposto, e ciascuno può vedere sulla propria lingua che la cosa non è così. Le altre due specie di papille servono ambedue al gusto e sono inoltre anche la sede della sensibilità ordinaria (per gli stimoli meccanici, per la temperatura ec.) per le quale funzioni esse sono convenientemente adatte mercè il loro epitelio tenue e molle, mercè la mollezza del tessuto delle loro papille, e per la posizione superficiale (nelle papille secondarie) e per il gran numero dei loro nervi. La sensibilità è più squisita là dove le papille fungiformi stanno più stivate, cioè alla punta della lingua, la quale perciò, e forse anche per le clave terminali esistenti in molte papille, è particolarmente adatta a funzionare come organo tattile, e presso alla radice dove essa è più ottusa è accompagnata dalla sensibilità speciale. La sensibilità gustativa è molto più fina nella radice della lingua che negli altri punti, non eccettuata la punta, ed anche in parte diversa. La ragione di ciò non sta nè nell'epitelio nè nel tessuto fondamentale delle papille poichè essi si comportano essenzialmente alla stessa guisa tanto nelle circumvallate che nelle fungiformi, si potrebbe invece pensare a ricercarla nei nervi. Nelle papille circumvallate le fibre nervose sono sempre più sottili e notevolmente più numerose che nelle fungiformi, così che nello stesso spazio esistono più papille e terminazioni. Propriamente la finezza delle fibre nervose, congiunta ad una spessezza poco considerevole della guaina midollare e la posizione dei cilindri dell'asse piuttosto superficiale, che noi anzi troviamo in tutte le terminazioni dei nervi di senso più elevato, potrebbe forse spiegare perchè qui le sostanze sapide agiscono in modo più attivo ed anche quando esse non vengono più percepite da elementi nervosi più spessi. Se questa circostanza non è sufficiente a spiegare la differenza del gusto nelle due specie di papille non resta altro che risalire agli organi centrali o attribuire alle stesse fibre nervose funzioni affatto particolari, con

che poi si confesserebbe manifestamente la lacuna che esiste nella nostra scienza — Nell'espansione del glosso faringeo nella lingua, *Remak* ha trovato *gangli microscopici* i quali ultimamente furono più esattamente ricercati da *me* e da *Remak*. *Remak* trovò tali noduli anche sui rami del linguale nella pecora, e nel vitello fin presso alla punta della lingua, però più piccoli e più rari che nel glosso-faringeo, mancavano essi invece nell'uomo nei rami più forti della lingua, e solo nei piccoli rami più tenui esistevano nell'interno come gangli molto sottili. *Remak* si sforza di provare un rapporto di questi gangli, la cui esistenza anche *Schiff* costata, con le glandole linguali, e di porli per la loro funzione accanto al ganglio linguale, contro la quale opinione in generale ammissibile io noto solamente: 1. che si trovano gangli non solo nei rami della mucosa, ma anche in quelli delle papille stesse e nelle regioni linguali (punta) dove non esistono glandole: 2. che anche la regione glandolare della radice della lingua ha sensibilità gustativa. Per queste ragioni per ora nè a me nè a *Schiff* sembra possibile di negare affatto un rapporto dei gangli in quistione con la sensibilità.

Se anche le ultime terminazioni dei nervi nella lingua dei mammiferi sono ancora affatto sconosciute, esistono però una serie di osservazioni sui nervi della lingua della rana, fra le quali le più recenti di *Axel Key* fatte sotto la direzione di *Schultze* sembrano di portare la cosa ad una conclusione. Dopochè *Leydig* per primo ebbe veduto che le papille fungiformi della lingua della rana posseggono nel centro della loro superficie terminale un particolare epitelio non vibratile, *Billroth* fece l'osservazione che solo queste papille contengono nervi, e riuscì anche ad alcune altre osservazioni le quali lo condussero alla sentenza che i nervi stanno in anastomosi con una porzione delle cellule epiteliali. Non gli riuscì però nè di osservare effettivamente questa connessione, nè anche di indagare i caratteri più esatti delle cellule epiteliali, invece *Axel Key* riuscì a questo riguardo a risultati molto decisi. Secondo questo ricercatore l'epitelio della superficie terminale non vibratile delle papille fungiformi, costa di due specie di cellule, in prima di cellule epiteliali ordinarie di forma piuttosto conica con prolungamenti verso l'interno, i quali si anastomizzano fra loro a rete, ed in secondo dalle *cellule gustative* le quali per la forma concordano essenzialmente con le cellule olfattive (vedi sotto) e si anastomizzano coi cilindri dell'asse delle fibre nervose delle papille mercè sottili filetti ganglionari, così che ogni cilindro dell'asse è in connessione con più cellule. Per ulteriori dettagli io rimando al lavoro di *Key* e noto solo ancora che negli animali superiori l'epitelio delle papille gustative propriamente dette, secondo tutto quello che finora si conosce, non offre alcuna particolarità che facesse conchiudere per caratteri simili a quelli nella rana.

Riguardo all'*epitelio* della lingua della rana *Billroth* indica che le cellule sue sono in connessione coi corpuscoli di connettivo delle papille propriamente dette mercè prolungamenti filiformi. Tra gli osservatori posteriori *Hoyer* non potette trovare simili anastomosi, *Fixsen* ed *A. Key* invece videro almeno in certi punti prolungamenti filiformi penetranti nella sostanza delle papille, ed osservarono anche come *Billroth* uno strato più profondo di cellule epiteliali filiformi.

## C. DELLE GLANDOLE DELLE CAVITA' ORALE.

### 1. Glandole mucose.

### § 138.

*Le glandole mucose* delle cavità orale sono piccole glandole a grappolo, giallastre o biancastre, di forma piuttosto arrotondita a superficie incavata e grandi $1/2$—$2'''$, le quali ordinariamente stanno immediatamente verso l'esterno dalla mucosa, si aprono nella cavità orale per mezzo di un dotto escretore retto breve, e danno una secrezione mucosa.

Le glandole mucose si comportano alquanto diversamente a secondo le diverse regioni, e vengono anche indicate con nomi particolari.

1. *Le glandole labiali* stanno tra lo strato muscolare e la mucosa, sono grandi $1/2$—$1\,1/3'''$, molto numerose e formano un anello glandolare quasi completo intorno all'apertura boccale il quale comincia a $3'''$ dal margine rosso delle labbra e largo circa $1/3''$.

2. *Le glandole boccali* si trovano più verso l'esterno ricoverte dal buccinatore, sono abbastanza numerose ma più piccole. Alcune glandolette più grandi si mostrano presso allo sbocco del dotto di *Stenone* sul buccinatore e ancor più indietro nella regione dell'ultimo dente molare (glandole molari).

3. *Le glandole palatine.* Quelle del palato duro sono più piccole e vanno verso innanzi appena nel suo mezzo, invece quelle del palato molle presso al suo lato inferiore, e formano uno strato glandolare forte che verso innanzi è spesso 3—4‴, un poco meno verso il margine libero e verso l'ugola. Anche sulla faccia posteriore del palato molle esistono glandolette, però molto più piccole e non sempre in uno strato continuo.

4. *Le glandole linguali.* Io distinguo:

a) *Le glandole mucose della radice della lingua.* Queste formano uno strato in parte molto spesso di glandole grandi ½—2‴ sotto ai follicoli mucosi semplici della radice della lingua che più tardi si descriveranno ed alle papille circumvallate, strato che mostra fino a 4‴ di spessezza particolarmente sotto alle glandole prima citate e si estende quasi continuo da una tonsilla all'altra. Innanzi al forame cieco queste glandole sono più piccole e più rare, se ne trovano però alcune anche innanzi alle papille circumvallate più anteriori più o meno profondamente nei muscoli però mai oltrepassando la metà della lingua verso innanzi. I dotti escretori di queste glandole attraversate dalle terminazioni del genio-glosso ed in parte congiunte con esse, sono lunghi fino a 6‴ nelle glandole posteriori e sboccano, come *H. Weber* per primo ha mostrato, ciò che *Henle* indica a torto come un'eccezione, allargandosi ad imbuto nei follicoli mucosi semplici della radice; nella regione delle papille circumvallate invece si aprono indipendenti tra le papille della lingua e nei solchi che circondano le papille caliciformi, alcune anche sulle pareti del forame cieco.

b) *Le glandole marginali della radice della lingua.* Sui margini della radice della lingua nell'altezza delle papille vallate si trovano parecchi dei ripieghi laminari verticali già di sopra descritti, e tra loro sottili aperture le quali appartengono ad un particolare piccolo gruppo di glandole le quali stanno nel mezzo dei prolungamenti del ioglosso e del trasverso. Negli animali queste glandole non che i ripieghi rispettivi (*Mayer's Organ*) sono spesso molto sviluppate (*Brühl*). Secondo *Henle* esistono anche più innanzi uno o due piccoli ammassi di tali glandole marginali.

c) *Le glandole della punta della lingua.* Sul lato inferiore della punta della lingua, però ancora nella carne del linguale inferiore e dello stiloglosso stanno a destra ed a sinistra due ammassi glandolari allungati, lunghi 6—10‴, spessi 2—3‴, larghi 3—4‴, i cui 5—6 dotti escretori sboccano in speciali ripieghi a lobi della mucosa presso al frenulo della lingua. *Blandin* ha già descritte esattamente queste glandole, e *Nuhn* le ha ultimamente richiamate dall'obblio.

*Szontagh* ha esaminato con esattezza le glandole palatine. Nel palato duro contò 250 sbocchi glandolari, 100 al lato anteriore, 40 nel posteriore del palato molle e 12 sull'*ugula*. Le più grandi glandole fino a 3‴, egli le vide sul lato posteriore del velo pendolo, ciò che non è certamente esatto per tutti i casi. I dotti escretori misurano 0,08—0,3‴. Si trovarono anche tubuli semplici in molti casi tra le glandole a grappolo.

## § 139.

*Intima struttura delle glandole mucose.*—Tutte le indicate piccole glandole sono perfettamente analoghe per i caratteri più essenziali della intima struttura, e costano senza eccezione da un certo numero di lobi glandolari ed un dotto escretore ramificato. I lobuli che nelle glandole più semplici (*Fig.* 203) si trovano solo in pochi (4—8) sono per lo più allungati o piriformi, anche forse arrotonditi, non di rado schiacciati, lunghi 0,5—0,72‴ larghi 0,2—0,48‴, quà e là anche arrotonditi ed hanno ciascuno su di un ramo largo 0,03—0,05‴ del dotto escretore che misura 0,12—0,3‴ anche 0,5‴ (glandole della radice della lingua). Essi costano da un certo numero di canali tortuosi e provveduti ripetutamente di depressioni vescicolari semplici o composte (*Fig.* 204) le quali appaiono come le continuazioni immediate dei dotti escretori dei lobuli, i quali come sono penetrati in essi per lo più senza diminuire di diametro si dividono a poco a poco in un certo numero di essi. Le così dette *vescicole glandolari* (acini) non sono altro che le depressioni e le terminazioni di questi canali e gli ultimi rami dei dotti escretori. Essi appaiono, riguardati superficialmente e con piccoli ingrandimenti, tutti uniformemente arrotonditi o piriformi, un'esatta ricerca di un intero lobo ed anche meglio di una glandola dilacerata ed iniettata mostra però che la loro forma è molto variabile, arrotondita, piriforme o allungata. Non è possibile di descrivere dettagliatamente tutte le forme esistenti, ed io voglio perciò solo ancora notare che le terminazioni dei lobi glandolari spesso ripetono in piccolo la figura delle vescicole spermatiche ed anche la loro struttura, e rimandare nel tempo stesso alla figura 204 in parte schematica.

Tutti i più fini dotti glandolari e vescicolari il cui diametro varia di 0,02—0,08‴ costano da una particolare membrana omogenea, la *membrana propria,* spessa 0,0008—0,0012‴, e da un epitelio (*Fig.* 205) che nelle glandole fresche si mostra come un rivestimento che ricopre affatto le terminazioni glandolari, però molto volentieri se ne distacca ed allora riempie le vescicole glandolari come una massa granulosa. Le cellule epiteliali stanno in strati semplici sulla membrana propria, pentagonali o esagonali, spesso alquanto allungate, larghe 0,005—0,006‴, spesse 0,003—0,004‴ ed oltre ad un nucleo arrotondito o allungato di 0,002‴ spesso con nucleolo distinto, e come *Donders* per il primo giustamente indicò, con una certa quantità di muco liquido, che si coagula con l'acido acetico (per il che anche le cellule diventano oscure con questo reagente), contengono senza eccezione un certo numero di granulazioni più o meno grandi le quali ora appaiono semplicemente come grasso bianco, ora sono giallastre e brunastre, e concorrono perciò a dare il colore alla glandola.

Gli elementi testè descritti dei lobi glandolari, stanno proprio tutti stivati insieme, così che non di rado si schiacciano di leggieri per la pressione laterale, si trova però anche sempre tra loro una certa quantità di connettivo in cui decorrono i vasi dei lobi. Inoltre sono poi i singoli lobi e le intere glandole circondate da densa membrana di un connettivo con fibrille elastiche che può contenere anche cellule adipose. Nelle piccole glandole, come *Fig.* 203, non si distingue altro sottodivisione che i lobi descritti e le vescicole glandolari o utricoli, nelle più

grandi invece come nelle labiali e nelle palatine, i più piccoli lobi vengono circondati a gruppi da guaine di connettivo alquanto più forti di guisa che poi viene ad esistere anche un certo numero di lobi secondari, di cui ciascuno corrisponde ad una glandola semplice ed ha anche la stessa sua grandezza, cioè circa $\frac{1}{2}$—1 $\frac{1}{2}$.

*I dotti escretori* dei lobi hanno un inviluppo connettivo con reti di fibre elastiche sottili ed uno strato semplice di cellule cilindriche spesso 0, 008—0, 01‴. Nei dotti escretori principali la parete molto ricca di fibre elastiche nelle più piccole glandole misura già 0, 02‴, nelle più grandi fino a 0, 03‴ e 0, 04‴, l'epitelio 0, 01—0, 012‴. Io non vidi traccia di fibre muscolari nè nelle glandole stesse, nè nei dotti escretori, esse hanno invece molti piccoli *vasi* i quali penetrano col dotto escretore o altrimenti tra i lobi e formano nell'interno una rete larga di capillari di 0, 003‴, che circonda i singoli utricoli e vescicole, così che ad ogni modo ciascuno di loro è in contatto con 3—4 capillari.—I *nervi* si trovano molto numerosi nei dotti escretori e quà e là anche nelle glandole come fibre straordinariamente sottili.

*La secrezione* delle glandole a grappolo è un muco chiaro giallastro prodotto certamente dalle cellule epiteliali con granulazioni accidentali, nuclei, e residui cellulari che riempie i dotti escretori e gli altri spazi glandolari fino alle ultime estremità ed anche in questi si può riconoscere facilmente con l'acido acetico come una massa viscosa striata. Io non ho mai veduto i così detti *corpuscoli mucosi* in una glandola mucosa come si trovano nel liquido boccale, ciò che *Donders* e *Bernard* costatano, e sono di avviso che la secrezione mucosa accada normalmente senza formazione di cellule.

## 2. Glandole follicolari.

### § 40.

*Le glandole follicolari* della cavità orale si trovano in prima come *semplici follicoli* presso alla radice della lingua e poi come *follicoli composti* a destra ed a sinistra dell'istmo delle fauci, *le tonsille*. Riguardo alla struttura questi organi sono l'uno simile all'altro, in quanto che le tonsille potrebbero venir riguardate come un ammasso di semplici glandole follicolari, differiscono invece molto dalle glandole mucose poichè esse non si fanno per nessun riguardo paragonare con esse.

*Le glandole follicolari semplici* della radice della lingua (*Fig.* 195), stanno uno strato quasi continuo dalle papille vallate fino all'epiglottide e da una tonsilla all'altra sulle glandole mucose di questa regione immediatamente sulla mucosa. La loro posizione è così superficiale che le singole glandole si mostrano già esternamente come eminenze tuberciformi della mucosa e si fanno riconoscere per numero e per disposizione. Se si pongono a nudo si vede che ogni follicolo è una massa lenticolare o anche tubercoliforme di 1 $\frac{1}{2}$—2‴ di diametro, la quale massa nel lato esterno vien ricoperta dalla mucosa quì molto sottile, e posta lascamente nel tessuto sotto-mucoso, e nella sua faccia inferiore accoglie il dotto escretore di una glandola mucosa posta più profondamente. Nel mezzo della superficie libera si trova in ogni glandola un'apertura come punto facilmente visibile ad occhio nudo, spesso abbastanza lunga (di

$^1/_5$—$^1/_2$‴) la quale porta in una cavità infundibuliforme, che da un lato per la sua notevole strettezza in rapporto alla grandezza del follicolo, dall' altro per le sue spesse pareti, e per lo più è ripiena di una massa mucosa grigiastra.

Ogni glandola follicolare (*Fig.* 206) è una capsula a pareti spesse la quale esternamente è circondata da un inviluppo fibroso in connessione con lo strato profondo della mucosa, internamente vien rivestita da una continuazione della mucosa orale con papille ed epitelio, e contiene tra i due un certo numero di grandi *capsule o follicoli* affatto chiusi in una base tenera fibrosa vascolare (*Fig.* 206 *g*), i quali grandi $^1/_{10}$—$^1/_4$‴, di forma rotonda o ovale, e di colore biancastro, molto simili alle capsule delle glandole di *Peyer* e solitarie ed alle vescicole della milza ed alle glandole linfatiche, sono formate da un inviluppo spesso 0,002—0,003‴, abbastanza solido, da connettivo piuttosto omogeneo senza fibre elastiche, ed un contenuto bianco grigio, il quale pungendo un follicolo esce fuori come una gocciola che si divide nell' acqua, ed è formato da liquido e parti morfologiche. Il liquido di reazione alcalina sta in piccolissima quantità, così che esso sembra non altro che mezzo di unione delle parti morfologiche, che sono cellule senza particolari caratteri grandi 0,0025—0,005‴. L' acido acetico rende le cellule granulose e perciò il contenuto divien biancastro, non precipita però muco, per lo che è più intima la differenza del contenuto di questi follicoli da quello delle glandole mucose, e l'analogia di essi coi corpuscoli della milza. Questo contenuto non è del resto libero nel follicolo, sta piuttosto nelle maglie di una *rete di trabecole* la quale partendo dall' inviluppo attraversa tutto l' interno, e costa di cellule stellate anastomizzate e da piccole trabecole senza nuclei formatesi per metamorfosi di esse. Con ciò si trova in questi follicoli il tessuto che io ho chiamato sostanza connettiva citogena e *His* sostanza adenoide (vedi § 25). — La posizione dei follicoli è per lo più tale che essi formano uno strato semplice quasi continuo tra l' inviluppo esterno e l' epitelio delle glandole follicolari, si trovano però anche almeno negli animali, quà e là due follicoli l' uno dopo l' altro o a grandi distanze fra loro.

***I vasi*** dei follicoli sono molto numerosi, e quando sono ripieni di sangue si lasciano seguire facilmente nell' uomo. Delle piccole arterie penetrano dall' esterno nell' interno a traverso l' inviluppo fibroso, si ramificano tra i singoli follicoli diramandosi graziosamente a forma di albero, e terminano nelle papille e poi presso ai follicoli ed in essi. I vasi dei primi si comportano come altrove nelle papille semplici e sono o anse semplici o composte; intorno ai follicoli si trova circolarmente una rete estremamente bella e ricca, dalla quale penetrano nell' interno numerosi piccoli vasi e rappresentano una rete a maglie strette, i cui vasellini sottilissimi misurano 0,004—0,006‴. Le vene che ne risultano si uniscono dai due citati luoghi, e sono larghe e numerose. Secondo ***E. H. Weber*** sembra che da queste glandole nascono anche ***vasi linfatici*** i quali però secondo ***Teichmann*** non hanno effettivamente la loro origine in esse, ed io ho dimostrato in questi organi anche dei ***nervi.***

***Le amigdale o tonsille*** sono secondo le mie ricerche niente altro che ammassi di un certo numero (10 fino a 20) di follicoli composti, i quali solidamente congiunti fra di loro, e compresi nello stesso inviluppo comune formano un grande organo emisferico, ed anche spesso con le loro aperture si fondono insieme in alcuni pochi. Ogni porzione

39

delle tonsille, quale che sia la forma della sua cavità e la conformazione esterna, ha però affatto la stessa struttura. Al partire della cavità orale si vede che il suo epitelio va anche nelle singole cavità delle tonsille, e quand'anche alquanto assottigliato, le riveste completamente fin nelle ultime cavità accessorie. Sotto di esso si trova una membrana spessa $\frac{1}{2}$—$\frac{2}{3}'''$, grigiastra, molle, molto vascolare, e verso l'esterno in ultimo anche un inviluppo fibroso, denso, uniformemente spesso, il quale là dove due lobi o sezioni di tonsille si toccano, loro appartiene in comune, e nella sua estremità esterna sta in connessione con l'inviluppo generale dell'organo. Lo strato molle, spesso tra epitelio ed inviluppo fibroso ha la stessa composizione, come lo strato corrispondente delle glandole follicolari della radice della lingua. Anche quì si mostrano verso l'epitelio delle *papille* coniche o filiformi anche lievemente ramificate, lunghe 0,06—0,08''', larghe 0,01—0,03''', quindi nello interno *follicoli* arrotonditi, affatto chiusi, l'uno stivato all'altro, della stessa grandezza e con lo stesso contenuto come quì, in ultimo un tessuto fibroso molle che le congiunge e con numerosi vasi. I vasi sono anche più numerosi che nei follicoli della lingua, la loro ramificazione però è in massa la stessa che quì (*Fig.* 209), solo che le papille spesso portano molteplici anse. L'inviluppo fibroso in ultimo costa di connettivo con fibre elastiche e riceve delle fibre dal costrittore superiore del faringe. — I *nervi* si veggono tanto esternamente alle tonsille che nelle papille, però io ho potuto trovarne tanto pochi nella membrana propriamente detta del follicolo come nei follicoli della lingua.

Come le tonsille ed i follicoli mucosi concordano in struttura, così sembrano concordare anche nel contenuto, quello però delle tonsille non si può facilmente ottenere puro, poichè essi mancano anche di dotti glandolari mucosi. Esso è una massa mucosa bianco-grigia che però per quanto io trovo non contiene mucina, ma o è formato solo da epitelio sfaldato (lamelle) o da esso epitelio unito a piccole cellule che probabilmente hanno lo stesso significato dei così detti corpuscoli mucosi (vedi sotto). In casi patologici le cavità di quest'organo contengono anche il contenuto del follicolo crepato.

La struttura propria delle tonsille e dei follicoli della radice della lingua fu già scoverta da me nel 1850, passarono però dieci anni finchè la verità si fosse fatta strada, avendo ancor nel 1859 *Sachs* e *Reichert* dichiarati questi organi per glandole a grappolo, e *Böttcher* per formazioni patologiche. Le cose più essenziali della mia prima descrizione erano le seguenti. Nel 1855 io descrissi i *vasi nell'interno* dei follicoli delle tonsille che poi più tardi trovò anche *Billroth*, che descrisse inoltre anche il reticolo nell'interno, che, come si sa, fu riguardato da me come rete di cellule di sostanza connettiva. Un secondo progresso—al cui acquisto parteciparono particolarmente *Huxley*, *Billroth*, *Henle*, e *Schmidt* di Copenhagen, il quale ricercò questi organi—accadde pel fatto che a poco a poco si conobbe che gli organi in quistione contengono la particolare sostanza connettiva citogena che le caratterizza, non solo in vescicole chiuse ben limitate, ma anche in masse amorfe le quali o stanno tra i follicoli o occupano i posti di alcuni di essi, o sembrano come prodotti di fusione di parecchi di essi. Così si stabilì sempre più l'analogia di questi organi con gli altri organi linfoidi, coi follicoli degli intestini, e della milza, e del timo, non che con le stesse glandole linfatiche, sulle quali io già da lungo tempo aveva richiamato l'attenzione, e che più tardi furono appoggiate particolarmente da *Brücke*. Ad ogni modo il rapporto delle tonsille con i vasi linfatici non è meno dichiarato, quand'anche sta l'ipotesi che esso è lo stesso come nei follicoli intestinali tenui la cui descrizione segue più innanzi.

*Henle* indica tutti gli organi innanzi citati come *glandole conglobate* ed il tessuto che le forma come *sostanza glandolare conglobata*. Io non trovo alcuna ragione a cambiare il nome di *follicoli* che io diedi ad alcune di esse, ed esso potrebbe usarsi anche come

nome generale per tutti gli organi linfoidi. Il tessuto di questi organi descrive anche recentemente *Henle* come connettivo ordinario, mentre esso costa da una rete di corpuscoli di connettivo (vedi § 25).

Secondo *Henle* esistono nell'uomo anche follicoli della radice della lingua senza cavità. Forse tali organi, che io non ho ancora veduti, meritano il nome anzi di papille larghe che nel loro interno contengono sostanza glandolare citogena, almeno il Dott. *Schmidt* di Copenhagen ha trovato nei mammiferi nelle vere papille della lingua un tale tessuto ed anche un follicolo nettamente limitato.

Nell'uomo nelle infiammazioni delle tonsille ed in seguito di esse i loro follicoli sembrano gonfiarsi, mutarsi nel loro contenuto, e poi creparsi. I follicoli chiusi ripieni di pus o di materia caseosa, che si descrivono nelle tonsille malate, quando non eccedono una certa grandezza potrebbero non esser altro che gli stessi follicoli che crepando metton fuori quelle masse che si accumulano nelle grandi cavità. Così accade che molto spesso non si riconosce più la struttura normale nelle pareti delle amigdale, e tutto al più si trovano dei follicoli aperti, nella maggior parte dei casi niente altro che una massa granulosa di residui delle papille e dell'epitelio attraversata da fibre e vasi. Nei fanciulli ed in certi casi di tonsille lievemente ipertrofiche si vedono però molto bene i loro follicoli. Tra gli animali sono da raccomandare le tonsille del porco, e del montone ed i follicoli della lingua del bue, quindi gli organi analoghi alle tonsille posti in vicinanza all'entrata del laringe nel porco, nel montone, e nel bue, in cui sopra pezzi freschi ed induriti in alcool forte si può sempre studiare facilmente la struttura.

Le masse grigiastre, giallastre o verdastre, ora più molli ed ora più consistenti che si trovano così spesso nelle cavità delle tonsille come manifestazione piuttosto morbosa, contengono cellule ad un nucleo più o meno grandi, in parte distintamente con degenerazione grassa, forse anche con canali ed ispessimenti della membrana, inoltre epitelio (piccole ciglia vibratili, come *Valentin* indica) quà e là anche cristalli di colesterina e crittogame. Già più normale è il contenuto delle cavità quando esso costa solo da epitelio e di piccole cellule senza grasso, di queste però vi si trova spesso una massa tanto considerevole, che bisogna ammettere ad un eccesso di formazione. In generale mi è stato dubbio se questi organi secreghino normalmente qualche cosa altro che liquido, poichè quand'anche negli animali come p. e. nel montone, si trovano sempre cellule nelle cavità delle tonsille, esse esistono però solo in piccola quantità e potrebbero perciò essere formazioni patologiche d'infimo grado egualmente come i così detti corpuscoli mucosi.

### 3. Glandole salivari.

#### § 141.

*Le glandole salivari* cioè la *parotide*, la *sotto-mascellare*, *la sotto-linguale* e le *glandole del Rivini*, sono tanto analoghe per struttura con le glandolette mucose a grappolo che è superflua una loro dettagliata descrizione. Esse sono glandole a grappolo composte e possono per la forma esser riguardate come un aggregazione di molte glandolette mucose. Di fatti i lobi di primo e di secondo ordine che si osservano in queste glandole, corrispondono gli ultimi alle intere glandolette mucose, i primi ai loro singoli lobi. I lobi di secondo ordine si riuniscono alla lor volta in sezioni più grandi, ed un certo numero di essi forma l'intera glandola. I dotti escretori sono, corrispondenti al numero delle sotto-divisioni glandolari, più o meno ramificati, ed in ultimo si comportano nelle loro terminazioni come quelli delle glandolette mucose.

*L'intima composizione* delle glandole salivari nemmeno presenta molto di rimarchevole. Le vescicole glandolari in tutte le tre specie di glandole misurano uniformemente 0,016—0,024—0,03''', sono così diversamente formate come nelle glandolette mucose, e danno origine nella

stessa guisa come in dette glandole ai loro dotti escretori. La loro membrana propria è spesso a doppio contorno, e tapezzata sempre internamente da un epitelio pavimentoso, le cui cellule ad un solo nucleo, grandi 0,005—0,008‴ si possono ottenere in bella serie schiacciando grossolanamente una glandola. Come *Donders* con ragione indica, queste cellule nella sotto-mascellare e nella sotto-linguale contengono normalmente muco ed anche un gran numero di granulazioni grasse ed anche forse granulazioni pigmentali, mentre in quelle della parotide il muco manca, ed anche le formazioni granulose sono più rare. L'acido acetico intorbida il contenuto delle cellule, nè quando è in eccesso le rende di nuovo chiare, per lo che tale reagente non è a raccomandare per la ricerca, piuttosto la soda molto diluita che lascia riconoscere l'epitelio in sito.

***I dotti escretori*** delle glandole salivari sono rivestiti da un epitelio cilindrico in strati semplici, le cui cellule sono lunghe fino a 0,016‴, l'altra porzione della parete che nel dotto di *Stenone* è molto spessa, molto tenue negli altri, ha una struttura densa e stivata, e costa di connettivo con reti molto dense, e di fibre elastiche sottili e medie. Solo nel dotto di *Warton* si mostra all'esterno dell'epitelio e di un doppio strato di membrane elastiche i cui elementi decorrono trasversali e longitudinali, uno strato debole di *muscoli lisci* dimostrabili con gran fatica ed isolabili nei suoi elementi, con nuclei corti molto graziosi di 0,004—0,006‴, tutto al più 0,008‴, il quale strato di fibre longitudinali è ricoverto ancora da uno strato di connettivo con fibrille elastiche.

I *vasi* delle glandole salivari sono molto numerosi e mostrano l'ordinaria struttura. I capillari formano larghe reti, in cui stanno le vescicole glandolari così che ogni vescicola riceve sangue da più lati, e misurano 0,003—0,004‴. Anche presso ai dotti escretori esistono vasi piuttosto numerosi. Nelle *glandole* salivari si trovano anche *linfatici* però il loro modo di comportarsi nell'interno è sconosciuto. I *nervi* emanati dal plesso carotideo esterno penetrano coi vasi nell'interno delle glandole; inoltre il ganglio linguale (linguale e corda del timpano) provvede le due paia di glandole più piccole, ed il facciale e probabilmente l'auricolare anteriore provvedono la parotide. Riguardo alla distribuzione di questi numerosi nervi io noto che anche qui è impossibile di trovare nervi nei più piccoli lobi glandolari, invece se ne trovano facilmente presso ai grandi vasi ed ai dotti escretori. Io vidi particolarmente numerose reti di nervi con fibre di 0,001—0,002‴ negli animali presso ai dotti del *Rivino*. Nella parotide del cavallo *Donders* trovò divisioni e prolungamenti liberi sottili di nervi a contorni oscuri.

***La secrezione delle glandole salivari*** è ordinariamente senza parti morfologiche, può però accidentalmente contenere cellule epiteliali dei dotti escretori, o alcune cellule mezzo distrutte delle vescicole glandolari. Le sue proprietà fisiche e chimiche sono diverse nelle diverse glandole. ***La saliva parotidea*** è chiara e fluida e non contiene muco egualmente come le vescicole glandolari. Il liquido della sotto-mascellare contiene invece negli animali muco ed è filante, egualmente secondo ***Bernard***, l'estratto acquoso della glandola è mucoso; nell'uomo aprendo il dotto di *Warton* si trova ordinariamente una specie di muco in poca quantità il quale però costa di preferenza di epitelio cilindrico, e cellule epiteliali distrutte delle vescicole glandolari, e contiene solo in poca quantità una sostanza che si coagula con l'acido acetico che forse è muco. Il liquido fresco dell'uomo che *Eckhard* ottenne da un tubo

introdotto nel dotto, era fluido diveniva però viscoso col riposo. Nelle vescicole glandolari invece si mostra schiacciandole ordinariamente abbastanza muco che si coagula a fili con l'acido acetico, non che nelle loro cellule epiteliali. Le vescicole della sotto-linguale propriamente detta contengono ancora più muco, egualmente il dotto di *Bartolini* ne contiene ordinariamente, e riguardo ai dotti di *Rivini* essi sono nell'uomo e negli animali ripieni dello stesso muco giallastro, viscoso coagulantesi bellamente a fili con l'acido acetico, che si trova anche nei dotti delle piccole glandole mucose, mentre le stesse vescicole glandolari contengono egualmente il più bel muco. — In conseguenza di ciò le glandole salivari, ad eccezione della parotide sono molto analoghe alle glandole mucose della cavità orale, ed in ogni caso una distinzione netta fra queste diverse glandole non è punto giusta.

Secondo *Henle* le vescicole glandolari della parotide sarebbero piene affatto di una sostanza finamente granulosa, la quale contiene nuclei di cellule, e si separerebbero in gomitoli però senza inviluppi. Io non ho trovato in alcuna glandola salivare dei distinti lumi delle vescicole ed un epitelio distinto formato da cellule, come nella parotide, nemmeno negli organi macerati nell'acido cromico come li disegna *Henle*.

È qui il luogo di notare qualche cosa dei *corpuscoli salivari o mucosi*, cellule arrotondite grandi 0.005‴, con uno o più nuclei, i quali per così dire sempre, però in quantità molto diversa si trovano nel liquido boccale, e dalla maggior parte dei ricercatori furono fatti derivare dalle glandole mucose e salivari, ciò che però da me fu posto in dubbio per la ragione che una ricerca delle due specie di glandole e dei loro dotti escretori, non mi mostrò mai delle parti morfologiche in esse. Intanto però *Donders* pretende ultimamente che se si asciuga il pavimento della cavità orale di bocca netta o si prema con la punta della lingua si ottengono delle gocce le quali sono molto ricche in corpuscoli salivari, così che sembra con ciò che essi hanno origine dalle glandole che qui si trovano. Con ciò però non sarà sempre provato che essi non si possano formare anche nella cavità orale dall'epitelio, cioè per dissoluzione degli strati superficiali, e la loro costante esistenza nelle dette glandole non è ancora provata.

Per lo *studio* della mucosa orale sono necessari dei tagli di preferenza verticali fatti sopra pezzi freschi o induriti nell'alcool assoluto o disseccati, in cui sono molto distinte le papille e l'epitelio, e divengono anche più chiari con la soda caustica molto diluita, con che anche le cellule epiteliali verticali più profonde si lasciano facilmente osservare. Nei pezzi macerati in acqua si studiano le papille, o quando si voglia studiare solo la postura e la forma loro, in tagli orizzontali o verticali trattati con potassa caustica, in cui l'epitelio si sfalda facilmente col reagente. Lo stesso processo si richiede con le papille della lingua il cui epitelio del resto spesso propriamente nelle filiformi non è più affatto intatto. I nervi di tutte queste parti si veggono, quando sono a contorni oscuri nel miglior modo con soda caustica diluita, spesso però serve anche l'acido acetico. Le terminazioni pallide dei nervi nella mucosa orale degli anfibi si vede al miglior modo con la mia soluzione di acido acetico molto diluito (vedi **§ 217**). La musculatura della lingua devesi esaminare per mezzo di preparati sottili, e con questo mezzo riesce già molto più particolarmente nella lingua mezzo macerata per lungo tempo nello spirito. Le lingue fresche si possono anche usare, però non sono così buone, ed egli è per lo più necessario di cuocerle a lungo finchè esse sieno divenute affatto molli. Per ottenere tagli per il microscopio si possono diseccare le lingue, o indurirle in alcool o con la cottura. In tutti i tre casi la soda serve bene per render chiari i tagli, malgrado essa attacchi alquanto le fibre muscolari. Si debbono raccomandare i tagli longitudinali e trasversali in diverse direzioni particolarmente anche a traverso la regione delle glandole. Delle figure molto graziose offrono i tagli sottili a traverso lingue indurite nell'acido cromico di embrioni più o meno sviluppati. Riguardo alle glandole è stato già indicato quello che era più importante.

## D. DEI DENTI.

### § 142.

*I denti* sono degli organi duri impiantati nei prolungamenti alveolari delle mascelle, i quali malgrado in parte affatto analoghi per la loro struttura alle ossa, in parte molto simili ad esse, debbono però in conseguenza del loro sviluppo esser riguardati come formazioni mucose.

In ogni dente si distingue il *dente propriamente detto e le parti molli*. Il primo si divide in una porzione libera, la *corona*, ed in una o più *radici* poste nella cavità dentaria, sulle cui diverse forme sono da consultare i manuali di anatomia, e contiene nell'interno una piccola cavità, la *cavità dentaria, cavum dentis,* la quale allungata a mo' di tubo, il *canale dentario*, si estende anche nelle radici, e termina nella punta di ciascuna con una sottile apertura semplice di rado doppia (*Havers, Rashkow*). Alle parti molli appartengono prima *la gengiva,* massa densa formata nel tempo stesso dalla mucosa e dal periostio della mascella, la quale comprende la metà inferiore della corona o il collo del dente, e poi il *periostio della cavità del dente,* che congiunge molto solidamente il dente con l'alveolo, in ultimo *il germe dentario, pulpa dentis,* massa molto ricca di vasi e di nervi la quale riempie la cavità dentaria, e che a traverso l'apertura della radice è in connessione col citato periostio.

*Il dente propriamente detto* (*Fig.* 210) costa di tre tessuti diversi: **1.** *l'avorio*, che forma la massa principale del dente e ne costituisce in generale la forma: 2. *lo smalto*, che forma un rivestimento abbastanza spesso della corona: **3.** *il cemento* che riveste esternamente la radice.

### § 143.

*L'avorio* (*substantia eburnea, ebur,* dentine degli inglesi) (*Fig.* 210 *d*) è bianco-giallastro, traslucido ed anche trasparente sopra tagli sottili di un dente fresco, disseccato è bianco con splendore di satin o di seta per l'aria che penetra in particolari tubi. Esso sorpassa notevolmente l'osso ed anche il cemento per durezza e rigidità, è però inferiore allo smalto. Esso limita affatto la cavità dentaria, ad eccezione di un punto molto piccolo presso alla radice, e non si mostra mai sopra un taglio intatto non spolito, essendo esso anche nel suo collo ricoverto dal cemento quand'anche solo da un sottile strato di smalto là dove esso cessa.

L'avorio costa di una *sostanza fondamentale* e molti tubolini che vi decorrono, i *tubolini dentari o canaliculi dentarei, canaliculi dentium.* La sostanza fondamentale è nei denti freschi anche nelle regioni le più sottili affatto omogenea, senza traccia di cellule, fibre o altri elementi. Estraendo i sali calcarei dal dente essa mostra invece una grande tendenza a dividersi in grandi fibre nella direzione dei tubolini dentarei, dalle quali poi si lasciano separare anche dalle sottili fibre larghe 0,002—0,003‴, le quali però per la loro forma irregolare mostrano già di esser prodotti artificiali, e nel fatto il loro formarsi è dovuto al decorrere nell'avorio dei tubolini dentarei tutti stivati insieme e paralleli l'uno all'altro. La sostanza fondamentale esiste in tutte le parti dell'avorio,

però non da pertutto nella stessa quantità. In generale essa è più rara nella corona che nella radice e verso la cavità dentaria esiste in più piccola quantità che nelle parti esterne presso allo smalto ed al cemento.

*I canalicoli dentarei* (*Fig.* 211— 1:) sono tubolini microscopici larghi 0,0006—0,001‴, nella radice in parte fino a 0,002‴, i quali cominciano con aperture libere sulle pareti della cavità dentar a e decorrono a traverso tutta la spessezza dell'avorio fino allo smalto ed al cemento. Questi canalicoli hanno egualmente una particolare parete come le cavità ossee, alle quali essi corrispondono, e nei loro tagli trasversali, essa si mostra in quanto che il loro contorno è molto netto ed i canalicoli non decorrono mai retti. Così i loro contorni non si coprono in diverse altezze, e spesso si mostrano pareti apparentemente molto spesse. (*Fig.* 211). Visti longitudinalmente niente si osserva di questi contorni spessi, ed i canalicoli appaiono solo come fori scavati nella sostanza fondamentale. Durante la vita i canalicoli hanno un contenuto chiaro, molle ma viscoso, le *fibre dentarie*, come io le chiamo, e non sono perciò così facilmente visibili nei pezzi freschi, altrimenti nei pezzi disseccati in cui le fibre dentarie disseccate, ed i tubolini si riempiono d'aria e si mostrano semplicemente come linee nere con la luce incidente, come fili a splendore argenteo con luce diretta. A causa del numero straordinariamente grande di canalicoli il quale in molti luoghi è tanto considerevole che essi sono quasi a contatto con le loro pareti, anche i tagli disseccati appaiono bianco latte, e se non sono affatto sottili non sono buoni per l'esame microscopico, eccetto quando per l'aggiunta di un liquido a piacere chiaro e non viscoso viene espulsa l'aria dai canalicoli.

*Il decorso* dei canalicoli dentarei mostra certe determinate particolarità le quali si possono intendere nel modo migliore dalle fig. 212 e 215, e non è rettilineo ma *onduloso*, più esattamente detto a *spirale* (*Welcker*); essi mostrano inoltre anche numerose *ramificazioni* ed *anastomosi*. Ogni canalicolo descrive ordinariamente 2—3 *grandi curve*, ed un numero grandissimo (fino a 200 sopra 1‴ *Retzius*) *di piccole convessità*, le quali sono ora più fortemente ed ora più debolmente pronunziate, e rappresentano, secondo *Welcker* quasi giri di spirale. Le *ramificazioni* dei canalicoli (*Fig.* 212, 14) si mostrano ora come *divisioni* ed ora come effettive *biforcazioni*. Le prime si trovano molto spesso presso all'origine dei tubolini della cavità dentaria e sono quasi sempre divisioni a due, così che un canalicolo si divide ad angolo acuto in due altri quasi simili al primo per larghezza. Queste divisioni si possono in tutto ripetere fino a 5 volte anche p ù così che in ultimo da un solo canalicolo ne possono uscire 4, 8, 16 ed anche più. I canalicoli già più stretti in seguito di queste divisioni decorrono poi l'uno abbastanza parallelo all'altro ed insieme verso la superficie dell'avorio, ed offrono, ad eccezione della radice, solo nella metà esteriore o nel terzo esteriore di nuovo delle ramificazioni, le quali nella radice appaiono piuttosto come rami sottili che partono da tubolini principali, nella corona come biforcazione della loro estremità. Nell'ultimo caso esse sono per lo più rare, altrimenti nel primo dove i rami per lo più stivati insieme e che partono dai canalicoli ad angolo retto o acuto, danno loro ora l'aspetto di una penna ora di un pennello, e quest'ultimo propriamente quando i tronchi sono più lunghi, e si ramificano anche ulteriormente. Le terminazioni dei tubolini dentarei sono più o meno sottili a seconda del numero delle ramificazioni, spesso tanto che essi ap-

paiono solo ancora come linee sottilissime pallide come fibrille di connettivo, ed in ultimo si sottraggono alla vista. Dove esse sono distinte si perdono nella superficie dell'avorio in parte in una porzione la più interna dello smalto e del cemento, o in ultimo sono connesse ancora nello avorio a due anse (*anse terminali dei canalicoli dentarei*). I *tronchi* dei canalicoli principali sono quasi sempre molto sottili per lo più semplici, anche forse ramificati, e servono, come si può provare nel miglior modo nella radice dove essi sono straordinariamente numerosi, per anastomizzare i canalicoli vicini o anche i lontani, le quali anastomosi appaiono o come ponti trasversali, o come anse nel piano dell'asse longitudinale dei canalicoli. Alla superficie dell'avorio gli ultimi prolungamenti di questi tronchi laterali si comportano come le terminazioni biforcate o semplici dei canalicoli principali, e terminano o liberi nell'avorio, o con anse, o lo sorpassano.

*Pepys* trovò nei denti freschi 28 parti di sostanza cartilaginea, 62 di inorganica, 10 di acqua e di perdite, e secondo *Tomes* i denti privi della polpa col disseccamento perdono $^{1}/_{9}$—$^{1}/_{27}$''' di peso, *la quale perdita deve porsi unicamente sul conto delle fibre dentarie molli contenute nei tubolini dentarei*. La base organica dei denti, la quale si può facilmente ottenere trattando i denti con acido cloridrico, è analoga a quella delle ossa, e si muta con la cottura facilmente in colla, però secondo *Hoppe* la porzione interna dell'avorio del porco dà con la cottura solo poco glutina, e rimangono indisciolti propriamente i corpuscoli dell'avorio (vedi sotto). Questa così detta *cartilagine dentaria* conserva nel tempo stesso affatto la forma dell'avorio, ed astrazion fatta che i tubolini sono più difficili a vedere, anche la sua struttura interna. Se essa si macera in acidi o in alcali, finchè diviene affatto molle, si trova la sostanza fondamentale in via di dissoluzione, *invece il contenuto dei tubolini rimane intatto*, e si lascia in quantità isolare facilmente in forma di fibre lunghe ramificate secondo la specie dei tubolini dentarei, *le fibre dentarie*. Con l'azione più prolungata dell'indicato reagente tutto si distrugge. Le fibre dentarie si isolano egualmente dopo lunga e continua cottura della cartilagine dentaria (*Hoppe*). Se si bolliscono i denti le parti inorganiche conservano egualmente la forma del dente, come pure quando essi si trattano con alcali caustici. Così tanto nell'avorio quanto nell'osso, col quale esso è tanto analogo nella sua composizione chimica, esiste un'intima combinazione delle parti inorganiche ed organiche.

Di accordo con altri istologi io attribuii per lo passato particolari pareti tenere ai tubolini dentarei, credetti pure che le formazioni a mo' di fibre che, come io dimostrai nei passati anni, si facevano isolare dall'avorio mercè gli acidi e gli alcali, fossero tubolini dentarei, di cui ammisi che le pareti fossero calcificate. Ultimamente però mi son convinto che i tubolini dentarei non hanno pareti particolari, ma sono niente altro che fori nella sostanza fondamentale. Quelli da me per lo innanzi addimandati canalicoli dentari isolabili sono con ciò formazioni che stanno nello *interno* dei tubolini dentarei, cioè a dire fibre molli le quali, come ne insegna la storia dello sviluppo (vedi sotto), appaiono come prolungamenti delle cellule formatrici dell'avorio. Queste *fibre dentarie* come io ora le addimando, sono la stessa cosa delle fibre molli nell'avorio descritte da *Tomes*, il quale è inclinato di paragonarle ai tubolini nervosi e metterli in rapporto con la sensibilità dell'avorio. Per quanto possa esser singolare questa supposizione, essa merita però certamente ogni considerazione, e da un lato io rimando al fatto che l'avorio, secondo i risultati di *Tomes* distinto osservatore, ha una grande sensibilità la quale nella sua superficie è maggiore che nella profondità, dall'altro alle nuove numerose ricerche sulla connessione degli elementi cellulari con le terminazioni nervose, le quali non lasciano apparire come impossibile che le cellule dell'avorio (vedi

sotto) che si trovano nella superficie della polpa, ed anastomizzate con le fibre dentarie stanno in qualche modo congiunte con le terminazioni nervose della polpa.

*L'avorio* mostra non di rado indizi di una stratificazione, la quale appare sui tagli longitudinali in forma di linee ondulose, sulla corona come linee decorrenti più o meno parallele di diversa spessezza, sovente l'una affatto presso l'altra (*Fig.* 214), e nei tagli trasversali come anelli, e sono distinti particolarmente nella corona. Queste linee dette da *Owen linee di contorno*, sono diverse dalle strie indistintamente limitate indicate da *Schreger*, decorrenti affatto parallele alla cavità della polpa, luccicanti, che provengono dalle curve principali dei tubolini dentarei e l'espressione del deposito stratificato dell'avorio. Negli animali esse sono straordinariamente belle, particolarmente nei cetacei e pachidermi (zeuglodon, dugong, elefante) anche nell'ippopotamo, e qui si osserva anche molto spesso nei denti fossili un dividersi dello avorio in lamelle (*Owen*), di che si trovano anche indizi nell'uomo nei denti freschi e nella cartilagine dentaria.

Presso alla corona i canalicoli dentarei non di rado passano alquanto nello smalto, ciò che come *Tomes* ha dimostrato si trova in grado molto avanzato in certi animali (rosicchianti, marsupiali) e si allargano quà e là in cavità più grandi (*Fig.* 218), le quali si dovranno piuttosto riguardare come patologiche. Egualmente non sono formazioni interamente normali gli *spazi interglobulari* dello stesso avorio (*Fig.* 213). Con questo nome *Czermak* indica le cavità molto irregolari, limitate da eminenze sferiche dell'avorio, le quali per così dire non mancano mai interamente nei denti. Nella corona esse si mostrano il più spesso in vicinanza dello smalto e formano spesso uno strato tenue ripiegato che si estende lungo tutta l'interna superficie dello smalto, il quale, riguardato più esattamente, costa di molti strati sottili che giungono alle terminazioni delle linee di contorno (*Fig.* 215), esistono però anche ulteriormente nell'interno, sempre però (su tagli longitudinali) in linee che corrispondono alle linee di contorno. Gli spazi stessi sono quì ora molto dilatati ed attraversano molti canalicoli dentarei o l'interrompono nel loro decorso, ora affatto piccoli, così che solo alcuni pochi tubolini vengono attaccati da essi. Nel primo caso i loro limiti si mostrano distinti come eminenze sferiche di 0,002—0,012''' e più, le quali aventi lo stesso aspetto dello avorio ed anche perforate da canalicoli dentarei, decisamente non sono altro che parti di esse, mentre nell'ultimo caso tali *globuli dell'avorio*, come io li chiamo, non sempre sono distinti. Ciò vale particolarmente per i piccoli spazi i quali per la loro forma dentellata e pei tubolini dentari anche in unione con essi potrebbero ritenersi per corpuscoli ossei nell'avorio ed anche già così furono riguardati, però riesce anche in questi, almeno nella corona, di riconoscere quasi sempre la loro analogia cogli spazi più grandi. Più difficile è ciò nella radice dove i più piccoli spazi interglobulari e globuli formano uno strato granuloso (*granular layer, Tomes*), il quale spesso sembra come uno strato di piccole cavità ossee o di granulazioni semplici. Nell'avorio normale io ho trovato di rado effettive cavità ossee, e sempre le ho vedute solo nel limite del cemento (*Fig.* 212), invece esistono spazi interglobulari e globuli dell'avorio anche nell'interno dell'avorio della radice e particolarmente anche sulle pareti della cavità dentaria, nel quale ultimo luogo i globuli generano delle disuguaglianze visibili già ad occhio nudo, anzi anche formazioni stallatitiformi. Gli spazi interglobulari che nel dente in via di formazione sono normali, non contengono durante la vita alcun liquido, come si potrebbe credere a prima giunta, ma una sostanza molle analoga alla cartilagine dentaria, e formata affatto come l'avorio con tubolini, la quale in modo sorprendente mostra maggior resistenza alla lunga macerazione nell'acido cloridrico, della sostanza fondamentale del dente effettivamente ossificato, e però si lascia perfettamente isolare come le fibre dentarie. Sopra tagli questa *sostanza interglobulare* si dissecca per lo più così che ne risultano cavità, che accolgono aria e si può propriamente solo a queste dare il nome di spazi interglobulari. Molti denti non mostrano è vero alcuna sostanza interglobulare forse però ancora in parte i contorni di globuli di avorio in forma di linee curve tenere (*dentinal cells di Owen*),

Un avorio con canali di *Havers*, così detto *vasodentine Owen*, come esiste in molti animali, si trova molto di rado nell'uomo, ed io conosco solo un caso osservato da *Tomes*, in cui i canali vascolari erano numerosi, invece si vedono quà e là nell'avorio che si forma per alterazione della cavità della polpa a canto a tubolini dentarî piuttosto irregolari, alcuni canali di *Havers* e cavità arrotondite, che si presentano come corpuscoli ossei, così detti *osteodentine Owen*.

## § 141.

*Lo smalto, substantia vitrea,* ricopre come uno strato continuo la corona del dente, ha la sua maggiore spessezza nella superficie triturante e presso ad essa, e diminuisce sempre più verso la radice, finchè in ultimo e proprio prima nelle superficie laterali della corona, più tardi nei suoi lati esterni ed interni termina con un margine ora netto ora lievemente dentellato, ha però quasi sempre delle piccole papille trasversali stivate insieme presso cui possono esistere anche delle rughe circolari più fortemente pronunziate. Una membranella tenera scoverta da *Nasmyth*, che io voglio addimandar *cuticola dello smalto*, lo ricovre perfettamente, è però così intimamente unita ad esso che è dimostrabile solo con l'uso di acido cloridrico. Una membrana analoga si troverebbe secondo *Berzelius* e *Retzius* tra la superficie interna per lo più ineguale dello smalto e l'avorio, io però non potetti ritrovarla. Lo smalto è lustro, trasparente in tagli sottili, molto più rigido e più duro delle altre sostanze del dente così che appena può essere intaccato dal rasoio, e dà fuoco con la pietra focaia (*Nasmyth*). Sotto il rapporto chimico esso potrebbe rassomigliarsi ad una sostanza ossea con una piccola quantità di sostanza organica, la quale però secondo *Hoppe* non appartiene al tessuto che dà colla, piuttosto è analoga con la sostanza degli epiteli.

Lo smalto è formato, come già indica la sua frattura fibrosa, tutto dalle così dette *fibre dello smalto o prismi* (*Fig.* 216), per lo più a 5 o 6 angoli, però non interamente regolari, larghi 0,0025—0,0022''', che in generale si estendono per tutta la spessezza dello smalto e con una superficie terminale sono in contatto con l'avorio, con l'altra con la membrana involgente dello smalto. Nei denti di adulti questi elementi sono facilmente visibili in tagli trasversali e longitudinali, invece sono appena isolabili in maggiore lunghezza, altrimenti nei denti giovani o in via di formazione, dove lo smalto è ancora molto più molle e si può tagliare col rasoio. Nei prismi così ottenuti, le cui estremità potrebbero essere accidentalmente a punta, donde si dissero anche aghi dello smalto, si riconoscono in parte le facce e gli angoli affatto bene ed inoltre anche molto spesso, particolarmente dopo l'aggiunta di alquanto acido cloridrico diluito, a distanza di 0,0014—0,002''', più o meno distinte delle strie trasverse dipendenti da lievi varicosità, che danno alle fibre una certa rassomiglianza con le fibre muscolari o anche meglio con le fibrille muscolari straordinariamente spesse, e non sono in nessun caso l'espressione di esser composte da cellule. Se si lascia protrarre l'azione dell'acido cloridrico le fibre diventano subito affatto pallide, la striatura scompare e non rimane altro che uno scheletro tenero delle primitive fibre in cui si crede spesso di riconoscere dei tubi distinti. In ultimo esse si dividono affatto mercè l'azione degli acidi, donde accade che nei denti trattati con acido cloridrico non rimane quasi niente altro dello smalto ed esso non conserva la sua forma come la gengiva.

*L'unione* delle fibre dello smalto accade senza una visibile sostanza interposta ed è molto intima. Io non mi son potuto ancora convincere che tra le fibre dello smalto si trovino ordinariamente canalicoli, ci ha però in ogni caso non di rado cavità di diversa specie nello smalto. Io annovero fra esse: 1. i prolungamenti di sopra citati dei canalicoli dentarei nello smalto, e le cavità allungate che risultano dal loro allar-

gamento presso ai limiti dell'avorio (*Fig* 218 c); 2. i fori a forma di scissura nelle porzioni medie ed esterne dello smalto (*Fig.* 218) i quali non sono in connessione con le precedenti, non mancano mai del tutto nello smalto, e spesso esistono in numero straordinariamente grande come scissure più o meno strette però mai ripiene di aria.

*Il decorso* delle fibre dello smalto è in generale come nei tubolini dentarei della corona, però solo nella superficie triturante si trovano le inflessioni più forti. Sembra pure che non tutti i prismi dello smalto si estendono a traverso l'intera spessezza dello smalto, malgrado ciò sia certo per la maggior parte. Una particolarità dei prismi dello smalto sono anche gli *incrociamenti*, che hanno luogo nei piani trasversali del dente in guisa che dall'avorio fino all'esterna superficie dello smalto non penetrano singole fibre, ma interi strati di esse circolari corrispondenti alle linee sottili anche circolari straordinariamente visibili spesso di 0,08—0,12‴, in direzioni affatto diverse, in ogni strato circolarmente parallele, ciò che nei tagli verticali dello smalto, particolarmente bagnandoli con acido cloridrico dà un particolare aspetto striato (*Fig.* 215), mostrandosi i prismi in tali tagli trasversali variamente oscuri e nei tagli longitudinali più chiari. Anche nella superficie triturante esistono costantemente tali incrociamenti e gli strati dello smalto decorrono qui in generale circolarmente, così che essi descrivono cerchi nei molari, ellissi negli incisivi, sembrano però in ogni caso verso la metà della superficie triturante esistere delle irregolarità, le quali non ancora si lasciano discifrare — Non sono da confondersi con le strie incolori che spiegano questi rapporti di posizione delle fibre dello smalto, *certe strie brunastre o strie colorate*, le quali incrociano diversamente la direzione delle fibre, e nei tagli verticali appaiono come linee oblique o archi (*Fig.* 214), nei tagli trasversali come cerchi negli strati esterni dello smalto o più di rado a traverso l'intero smalto, linee che io riguardo come l'espressione della formazione dello smalto a strati.

*La cuticola dello smalto* è una membrana omogenea calcificata spessa 0,0004—0,0008‴, sulla superficie rivolta verso lo smalto spesso provveduta di piccole depressioni che ricevono le estremità delle fibre dello smalto: essa si distingue per la sua grande resistenza ai reagenti chimici, e così diviene un'eccellente protezione della corona del dente. Essa non si muta con la macerazione nell'acqua nè si distrugge cuocendola nell'acqua, nell'acido acetico forte, nell'acido cloridrico, nell'acido solforico ed acido nitrico, solo diviene gialla in quest'ultimo reagente. Nei carbonati alcalini e nell'ammoniaca caustica rimane immutata. Cotta con potassa e soda caustica essa diventa bianca e si gonfia alquanto, rimane però connessa; dopo esser stata trattata con potassa l'acido cloridrico vi produce un intorbidamento che scompare con eccesso di acido cloridrico. La cuticola dello smalto brucia con sviluppo di ammoniaca e dà una cenere spongiosa calcarea.

*Tomes* si è decisamente convinto che i canalicoli che passano dall'avorio nello smalto sono effettivamente canalicoli con lo stesso contenuto dei tubolini dentarei, e si possono, a quanto egli mi ha detto, isolare egualmente bene come le fibre dell'avorio. In molti mammiferi queste rimarchevoli formazioni sono bellamente sviluppate.

§ 145.

*Il cemento, substantia osteoidea* (*Fig.* 219), è una corteccia di vera sostanza ossea che ricovre la radice del dente e riunisce insieme non di rado le diverse radici dei denti a più radici. Esso comincia come uno strato affatto tenue là dove lo smalto cessa, così che esso è semplicemente a contatto con esso o lo sorpassa alquanto, diviene più spesso verso la radice, ed in ultimo all'estremità della radice e della superficie alveolare dei molari acquista tra la radice la sua maggiore spessezza. La sua faccia interna si unisce nell'uomo senza una sostanza interposta molto intimamente con l'avorio, così che più spesso, almeno con forti ingrandimenti, il limite delle due sostanze non è interamente netto. Il lato esterno vien circondato dal periostio degli alveoli molto esattamente, meno solidamente dalle gengive, ed è, quando si tolgono queste parti molli, striato per lo più inegualmente, spesso circolarmente. Il cemento è il tessuto meno duro dei tre tessuti del dente, e dal lato chimico quasi simile alle ossa.

Mercè gli acidi si tolgono facilmente i sali terrei al cemento e rimane una cartilagine bianca, la quale facilmente si disgiunge dall'avorio e con la cottura dà la colla ordinaria.

Il cemento costa come le ossa di una *sostanza fondamentale e da cavità ossee,* contiene però solo di rado *canali di Havers e vasi.* Si trovano molto spesso dei particolari canalicoli simili a quelli dell'avorio ed anche altre cavità piuttosto patologiche.

*La sostanza fondamentale* ora è granulosa, ora striata trasversalmente, ora piuttosto omogenea, inoltre spesso stratificata come nelle ossa. *Le cavità ossee,* hanno tutti i caratteri essenziali di quelle delle ossa, così che sarebbe superflua una loro dettagliata descrizione. Ciò che le distingue è unicamente il loro numero, la loro forma e grandezza (0,005—0,02''', anche 0,03''') molto variabili, ed il numero straordinario e lunghezza (fino a 0,03''') dei loro prolungamenti. La maggior parte sono ovali e paralleli all'asse longitudinale del dente, altri arrotonditi o piriformi. I più degni di menzione sono quelli che con una forma molto allungata posseggono una cavità canaliforme molto stretta (*Fig.* 212), poichè in questi non si può riconoscere una somiglianza coi canalicoli dentarei. I prolungamenti appaiono spesso come penne e pennelli, e servono, quando le cavità non stanno fuse, tanto per unire le cavità ossee fra loro, quanto per unirle con le terminazioni dei canalicoli dentarei. Nella porzione più tenue del cemento, verso la corona, mancano interamente le cavità ossee senza eccezione, le prime ad apparire sono ordinariamente quelle verso la metà della radice, sono però da principio ancora rare ed isolate, finchè esse verso la sua fine diventano sempre più numerose e quindi anche non di rado molto regolari, come negli strati esterni dei tubolini dentarei, stanno in serie nelle lamelle del cemento ed inviano la maggior parte dei loro prolungamenti verso l'interno e l'esterno, ciò che produce una striatura uniformemente sottile del cemento. Gli strati più larghi di elementi dei vecchi denti hanno straordinaria copia di lacune, esse sono però per una buona parte molto irregolari, particolarmente di forma allungata. — Parecchie cavità ossee sono o ad uno o in gruppi circondate a metà o interamente da margini molto distinti color giallo-chiaro lievemente ondulosi le quali forse stanno in rapporto con le cellule, dalle quali si formano le cavità.

*I canali di Havers* non esistono nei giovani denti quando il cemento ha l'ordinaria spessezza, sono invece una manifestazione ordinaria ne' denti vecchi, propriamente nei molari e nelle iperostosi. Essi penetrano da 1—3 e più, dall'esterno nel cemento, si ramificano due a tre volte, e terminano poi a fondo cieco. La loro larghezza è troppo piccola (0,004—0,01''') per poter contenere oltre ai vasi sanguigni anche midollo, e sono ordinariamente circondati da alcuni strati circolari, come nelle ossa. Questi canali penetrano in vari casi anche nell'avorio e si aprono nelle cavità dentarie (*Salter*).

Oltre a queste cavità il cemento contiene anche quà e là particolari cavità anfrattuose, le quali sono certamente patologiche, di più spesso canalicoli come i canalicoli dentarei (*Fig.* 219) ora stivati insieme, ora più isolati, quà e là ramificati, i quali molto spesso stanno in connessione con l'estremità dei canalicoli dentarei e coi prolungamenti delle cavità ossee.

Nel cemento dei solipedi le cavità ossee ed i loro prolungamenti sono nel suo strato più interno circondate da specie di capsule, che *Gerber* per primo ha vedute. Se si macera questo cemento nell'acido cloridrico, si lasciano facilmente isolare queste capsule, e si resta convinto in esse dei seguenti caratteri non senza interesse per la conoscenza delle cavità ossee: 1. le cavità esistono spesso a 2—3 e più in una capsula, proprio come le ho vedute nelle ossa rachitiche: 2. la sostanza contenuta nelle cavità e nei loro prolungamenti è più difficilmente solubile nell'acido cloridrico delle altre parti delle capsule ispessite. Mentre queste si mostrano in generale molto pallide, nel loro interno è molto distinto un corpuscolo oscuro dentellato, il quale, come ne insegna il paragone con le cavità ossee ordinarie del cemento e delle ossa, non è altro che una cellula ossea.

## § 146.

*Le parti molli del dente* comprendono il *periostio alveolare, ed il germe dentario.* Il *periostio* della cavità dentaria aderisce molto esattamente alla superficie della radice, ed è analogo per struttura con l'altro periostio, eccetto che esso è più molle, non contiene elementi elastici, ed ha una ricca rete nervosa con molti tubi spessi.

*La polpa del dente, il germe,* o la papilla dentaria fetale impiccolita durante lo sviluppo, si solleva nel fondo dell'alveolo dal suo periostio, penetra nella radice, e riempie, come una sostanza coerente, rossastra, molto vascolare e nervosa, i suoi canali e tutte le cavità dentarie, così che essa aderisce da per tutto esattamente alla interna superficie dell'avorio. Il tessuto della polpa è un connettivo indistintamente fibroso, affatto senza elementi elastici, ma con moltissime cellule nucleate sparse, rotonde e allungate (corpuscoli di connettivo), quasi come tessuto connettivo fetale, solo che quì si distinguono ancora quà e là dei fasci sottili. Con la pressione si può da esso ottenere un liquido che coagula con l'acido acetico a mò di muco, e non si scioglie interamente con l'acido in eccesso: egualmente l'intera polpa non diviene mai biancastra nè si gonfia con l acido acetico, come il connettivo sviluppato. Questo tessuto forma intanto la massa principale della polpa per quanto esistono vasi e nervi, si trova invece anche alla sua superficie circolarmente uno strato denso di 0,02''', 0,03—0,04''', il quale costa di più serie di cellule verticali alla superficie della polpa, lunghe 0,012''', larghe 0,002—0,003''' cilindriche o appuntite all'e-

stremo con piccolo nucleo allungato di 0,005‴ e con nucleoli, le quali sono disposte sulla superficie della polpa come un epitelio cilindrico, più dentro invece non lasciano più vedere serie distinta, ma sono piuttosto riunite in masse irregolari senza perdere però la loro posizione stivata e la loro direzione, ed in ultimo passano nel tessuto vascolare della polpa mercè cellule corte piuttosto arrotondite e senza limiti netti. Queste cellule, che mercè i loro prolungamenti sono connesse con le fibre dentarie nell'avorio, corrispondono alle cellule formatrici dell'avorio e sono esse che anche forniscono i depositi di avorio esistenti nell' adulto sulle pareti della cavità dentaria. I *vasi* della polpa sono straordinariamente numerosi, donde il suo colorito rossastro. In ogni polpa di un dente semplice penetrano 3—10 piccole arterie, le quali in ultimo tanto nello interno che nella superficie della polpa producono una rete piuttosto lasca di capillari larghi 0,004—0,006‴, la quale presso alla superficie mostra anche quà e là delle distinte anse, da cui poi hanno origine le vene. Pare che i germi dentarei non posseggono vasi linfatici, invece i *nervi* vi sono straordinariamente sviluppati. In ogni radice penetra un grosso tronco di 0,03—0,04‴ proveniente dai noti nervi dentarei, ed inoltre ancora altri fino a 5, più sottili di 0,01—0,02‴, i quali con tubi di 0,0016—0,003‴ da prima senza positiva unione, e dando alcuni filetti si elevano, quindi formano una rete sempre più ricca nella parte più spessa della polpa con maglie allungate e divisioni di tubi nervosi, e così successivamente si perdono fino nelle fibre primitive più sottili di 0,001—0,0016‴. Riguardo alle terminazioni si veggono quà e là le fibre piegate ad anse, però è anche indubitato che esse non sono le ultime terminazioni. Secondo *Robin* i tubi nervosi terminano liberi, in qual modo però non è indicato con esattezza.

Si chiama *gengiva* quella parte della mucosa della cavità orale, che riveste i margini alveolari delle mascelle e circonda il collo dei denti, un tessuto bianco rossastro, vascolare, duro al tatto per le parti dure sottostanti ad esso, però di per se stesso abbastanza molle, il quale là dove tocca il dente acquista la spessezza di 0,5—1,5‴, porta papille abbastanza grandi (di 0,15—0,3‴, nei vecchi lunghe anche 0,2‴ e provvedute come le papille fungiformi di semplici creste) e possiede un epitelio pavimentoso tra le papille spesso 0,23—0,4‴. — Io non ho potuto trovar *glandole* nella gengiva e bisogna stare attenti di non prendere per aperture glandolari gli infossamenti arrotonditi dell'epitelio di 0,08—0,15‴ di diametro, con cellule epiteliali cornee le quali non di rado esistono alla parte superiore di essa.

## § 147.

*Sviluppo dei denti.* — Secondo **Goodsir** lo sviluppo dei 20 denti di latte comincia nella sesta settimana della vita fetale con la formazione di un solco nel margine superiore ed inferiore della mascella, in cui a poco a poco si formano alla 10ª settimana 20 papille o germi dentarei, i quali tosto vengono a stare ciascuno in una particolare piccola cavità mercè il tramezzo trasversale che si forma fra di loro. Nel quarto mese queste cavità si impiccoliscono sempre più, mentre nel tempo stesso le papille acquistano la forma dei denti futuri, ed in ultimo esse si di-

vidono affatto, però in guisa che sopra ciascuna cavità o *sacco dentario* si forma ancora una piccola cavità, come *sacco di riserva* per i 20 denti anteriori permanenti, nei quali nel quinto mese fetale già si sviluppano i germi dentarei. Da principio intanto le cavità di riserva stanno sopra i sacchi dentarei dei denti di latte, ma a poco a poco si fanno indietro verso il loro lato posteriore, e quando appaiono gli alveoli di ossificazione dei denti di latte, vengon compresi in piccole loro escavazioni (*Fig.* 222 *g, h*), le quali negli incisivi ed i canini in ultimo si dividono interamente dagli altri, nei due primi molari invece si aprono nel fondo degli alveoli dei denti di latte. Tutti i sacchi di riserva danno più tardi attacco per la loro punta ad un cordone solido, il quale si estende o fino alla gengiva o nei due primi molari fino al periostio nel fondo degli alveoli dei due primi denti di latte (*Fig.* 222 *i*), ed a torto si è ritenuto come una guida, *gubernaculum*, del dente nello spuntare.

Riguardo ai sacchi dei tre ultimi molari permanenti quello del primo appare, insieme alla sua papilla, nella 16.ª o 17.ª settimana affatto indipendentemente all'estremità posteriore dei primitivi solchi dentarei, e chiude in guisa che tra esso e la mucosa rimane un piccolo sacco di riserva. Non è che nel settimo o ottavo mese dopo la nascita che esso si allunga ad arco dietro al primo sacculo nel margine della mascella, produce nel suo fondo una papilla e si distacca intorno ad esso come sacco del quarto molare. Dal resto della cavità, mentre essa si pone in un solo ordine con gli altri sacchi, si forma il piccolo sacco del dente del senno.

*I sacchi dentarei* (*Fig.* 223) costano di tre parti, *del sacco propriamente detto, del germe dentario, e dell'organo dello smalto.* Il *sacco* propriamente detto è un inviluppo di connettivo in cui sono da distinguere due porzioni, uno strato esterno di connettivo più solido (*h*), ed uno interno più molle (*g*) piuttosto gelatinoso con molti corpuscoli di connettivo, in cui però si trovano egualmente veri fasci di connettivo, solo che essi nell'interno verso l'organo dello smalto sono rinchiusi in uno strato tenero omogeneo da una continuazione della membrana preformatrice del germe dentario. Non appena appaiono vasi nel sacco dentario, anche i due strati descritti ne vengon provvisti, ed essi terminano tutti con reti di capillari in tutta la circonferenza dell'organo dello smalto, nella quale regione si sviluppano anche formazioni villose provvedute di vasi. Poichè la superficie interna del sacco dentario, come mostra lo sviluppo, è analoga alla superficie libera di una mucosa, così questi villi corrispondono alle papille mucose propriamente dette.

Dal fondo del sacco dentario si solleva come prolungamento immediato del suo strato esterno il *germe dentario*, *o la papilla, pulpa s. papilla dentis* (*a*), il quale nella forma del futuro dente che gli corrisponde ed analoga ad una grande papilla mucosa, costa di uno strato interno forte, vascolare e più tardi anche nervoso, e di uno strato corticale tenue senza vasi. L'ultimo è limitato da una membranella tenera omogenea, *la membrana preformativa*, (*Raschkow*) la quale non ha ulteriore significato per lo sviluppo del dente, e costa sotto di essa di cellule lunghe 0,016—0,024‴ e larghe 0,002—0,0045‴ con belli nuclei vescicolari, e da uno o più nucleoli distinti, i quali stivati l'uno presso l'altro stanno quasi come un epitelio nella superficie della polpa, però verso l'interno non sono così nettamente limitati come uno di essi, ed anche, almeno nei giovani germi dentarei, passano successivamente

mercè piccole cellule nel suo parenchima. Del resto nelle polpe vascolari appare anche un limite in quanto che le anse capillari, su cui terminano i vasi, non vanno tra le cellule cilindriche, ma terminano l'una stivata presso l'altra nel loro lato profondo, così che, tanto più anche quà le cellule in quistione forniscono l'avorio, appare giusta la sua indicazione come *membrana dell' avorio*, *membrana eboris*. Le parti interne della polpa costano quà e là da una sostanza fondamentale da prima piuttosto granulosa o omogenea, più tardi piuttosto fibrosa in cui stanno moltissime cellule da principio rotonde, più tardi filiformi e stellate, fra cui quelle della membrana dell'avorio rappresentano le più esterne fortemente stivate, quindi il suo tessuto appartiene al gruppo della sostanza connettiva. I vasi si sviluppano alquanto prima della formazione del dente in numero straordinario nella polpa, e proprio si trovano di preferenza sui limiti di ossificazione le più numerose anse di capillari verticali di circa 0,006'''.

*L'organo dello smalto*, *organon adamantinae* (*Raschkow*) (**Fig.** 223 **d**, e **f**) è una formazione molle nettamente limitata intorno a forma di cappuccio, la cui porzione più profonda è esattamente rivestita dalla polpa dentaria, mentre quella a volta aderisce esattamente al sacco dentario propriamente detto. Riguardo alla struttura, esso costa da due parti *uno strato esterno tenue di ordinarie cellule epiteliali* (**d. f.**). *ed un particolare tessuto interno gelatinoso*, ha però, come la storia dello sviluppo ne insegna, *in toto* il significato di un organo epiteliale, e rappresenta l'epitelio della papilla dentaria e del sacco, le quali due parti rappresentano la porzione più superficiale della mucosa. Le cellule epiteliali dell'organo dello smalto formano propriamente uno strato affatto continuo, dovrebbero però per comodità esser distinte in due parti, che io voglio addimandare *l'epitelio esterno ed interno*. L'epitelio interno, o la così detta *membrana dello smalto*, *membrana adamantinae* (*Raschkow*) è nel modo il più illusorio analogo ad un ordinario epitelio cilindrico, e costa affatto da cellule lunghe 0,012''' e larghe 0,002''' che sono finamente granulose e tenere ed hanno nuclei ovali, che spesso stanno nella punta delle cellule. L'epitelio esterno (*f*) scoverto da *Nasmyth* e veduto anche da *Huxley*, però designato ultimamente da *Guillot* ed esattamente descritto da *Robin* e *Magitot*, mostra nell'uomo cellule pavimentose in media di 0,005''', che spesso contengono granulazioni grasse. Ciò che particolarmente lo distingue dall'epitelio interno si è che esso non forma membrana da per tutto ugualmente spessa, ma nel suo lato esterno, massime nel lato dell'organo dello smalto rivolto verso la gengiva, è provveduto di una quantità di prolungamenti più o meno grandi formati affatto da cellule, le *gemme epiteliali dell'organo dello smalto*, tra le quali stanno i villi vascolari del sacco dentario, così che da ambedue le eminenze si produce un'intima fusione delle dette parti. Il tessuto interno o *gelatinoso* dell'organo dello smalto (*e*) è perfettamente analogo a certe sostanze connettive semplici, e costa di cellule stellate anastomizzate le quali hanno nei loro intervalli un liquido mucoso ed albuminoso. Esso però non è altro che epitelio metamorfosato ed i suoi elementi passano anche in elementi piuttosto arrotonditi, nei margini verso lo strato di cellule più superficiali, ed almeno più tardi non si accollano esattamente ad esse. Questo strato di *epitelio gelatinoso*, come io lo chiamo, è più forte immediatamente innanzi all'entrata della formazione del dente e nel primo suo lato, così nel quinto fino al sesto mese è spesso $\frac{1}{10}$—$\frac{2}{3}$ di li-

nea di Vienna, in un neonato invece solo ancora 0,16—0,20'''. Come s'intende l'intero organo dello smalto è invascolare ed i vasi che io ad esso attribuì, appartengono allo strato interno del sacco dentario che io proprio ora riguardai come parte dell'organo dello smalto.

La formazione dei *denti di latte* comincia nel quinto mese fetale e nel settimo essi sono tutti in via di ossificazione. L'ossificazione comincia nella punta della polpa dentaria con la formazione di piccole squame di avorio le quali sono multiple nei denti molari corrispondenti da principio alle eminenze del germe, però tosto si fondono insieme. Immediatamente dopo la comparsa di una lamella di avorio si mostra anche a spese dell'organo dello smalto uno strato tenue di smalto, il quale si fonde con l'avorio e si forma così il primo germe della corona del dente. In seguito la lamella dell'avorio si estende nella polpa e diviene più spessa, così che tosto circonda strettamente come coverchio il germe e più tardi lo circonda affatto esattamente a mò di capsula il quale a misura che l'ossificazione avanza si impiccolisce sempre più; nel tempo stesso continua anche il deposito dello smalto, così che esso subito procede da tutta la superficie dello smalto e divien sempre più spesso. Così si forma in ultimo l'intero smalto intorno allo strato di avorio della corona, mentre l'organo dello smalto e la polpa dentaria diminuiscono sempre più di massa, finchè quello non è che una membranella tenera, e questa si approssima allo stato che mostra nel dente adulto. Di cemento e di radice del dente fin quì non esiste nulla; essi non appaiono che quando la corona è abbastanza sviluppata ed il dente è prossimo a spuntare. A questa epoca il germe dentario cresce fortemente in lunghezza, mentre l'organo dello smalto s'atrofizza e sulle sue parti recentemente sviluppate si deposita solo avorio, cioè quello della radice. Il dente così spinto comincia a premere verso la parete superiore del sacco e la gengiva cresciuta intimamente con esso, perfora a poco a poco la gengiva in cui appare anche indipendentemente un atrofia, e finalmente spunta. Intanto la gengiva si ritrae su di esso, mentre la porzione non ancora rotta del sacco dentario si applica esattamente sulla radice e diviene periostio dell'alveolo. Il dente di latte giunge alla sua perfezione: 1. perchè il resto della radice si completa, per lo che tosto la corona spunta nella sua lunghezza normale: 2. per un deposito del sacco dentario che si fonde col periostio dell'alveolo, deposito che comincia già innanzi lo spuntar del dente, il cemento si deposita intorno la radice, mentre nel tempo stesso il dente s'ispessisce anche più dall'interno e s'impiccolisce corrispondentemente al germe. Nei denti con più radici il germe da principio semplice si divide col suo allungarsi là dove è impiantato, e si sviluppa poi una radice intorno ad ogni divisione. — *Lo spuntare dei denti* di latte accade nell'ordine seguente. Gl'incisivi interni della mascella inferiore nel 6° fino all'8° mese, gl'incisivi interni della mascella inferiore alcune settimane più tardi, gl'incisivi esterni nel 7° al 9° mese quelli della inferiore da prima, i molari anteriori nel 12° fino al 14° mese quelli della mascella inferiore i primi, i canini nel 15° fino al 20° mese, i secondi molari tra il 20° al 30° mese.

*I denti permanenti* si sviluppano esattamente alla stessa guisa dei denti di latte. La loro ossificazione comincia alquanto prima della nascita nel primo grande molare, continua nel primo, secondo e terzo anno negli incisivi, nei canini e nei piccoli molari, così che nel sesto e settimo anno le due mascelle contengono nel tempo stesso 48 denti, cioè

20 denti di latte e tutti permanenti, ad eccezione del dente del senno. Nel cambiar dei denti i tramezzi di ossificazione che dividono gli alveoli dei denti permanenti da quelli di latte vengono assorbiti, e nel tempo stesso le radici degli ultimi scompaiono da sotto in sopra, in seguito di un processo non ancora esattamente spiegato. (Secondo *Tomes* sarebbe un dissolversi della sostanza dentaria indipendentemente nei denti di latte). Così i denti permanenti le cui radici si allungano appaiono proprio sotto la corona divenuta libera dei denti di latte, i quali finalmente a misura che spuntano, cadono e cedono il posto. Lo spuntare dei denti permanenti accade nell' ordine seguente: il primo grande molare nel settimo anno, l'incisivo interno nell' ottavo, il laterale nel nono, il primo piccolo molare nel decimo, il secondo piccolo molare nell' undecimo, i canini nel dodicesimo, il secondo grande molare nel tredicesimo, il terzo molare tra il dieciassettesimo fino al diciottesimo anno.

La *gengiva* del feto, e particolarmente del neonato innanzi allo spuntare dei denti di latte, è biancastra e molto dura, quasi della spessezza di una cartilagine, donde essa è stata detta anche cartilagine gengivale, sebbene non abbia alcuna analogia di struttura con la cartilagine e costi degli ordinari elementi mucosi però con una notevole quantità di un tessuto piuttosto tendineo. I corpuscoli in esso descritti da *Serres* della grandezza di un grano di miglio, sarebbero glandole secernenti tartaro dette perciò *glandulae tartaricae*, sono accumuli di epitelio, ed in seguito delle mie recentissime ricerche residui del germe dentario embrionale.

Lo sviluppo del sacco dentario non può qui venir trattato *in extenso* ed io noto solamente quanto segue. In quest' ultimo tempo sono sorti dei positivi oppositori all' opinione di *Goodsir* finora generalmente accettata secondo la quale i sacchi si sviluppano con papille libere da un solco della mucosa, avendo *Natalis Guillot*, non che *Robin* e *Magitot* decisamente sostenuto che nè nell' uomo nè nei mammiferi si trovi un tale solco con papille, piuttosto i sacchi con tutte le loro parti *si sviluppano nella profondità della mucosa, nel suo tessuto sotto-mucoso, da pezzi liberi ed indipendentemente da tutte le altre parti* — Questa asserzione è certamente ingiusta tanto per l' uomo quanto anche per gli animali in quanto che da per tutto i sacchi dentari quando anche negli animali non nascono da un solco aperto, però nascono dallo strato della mucosa più superficiale, cioè da una papilla della mucosa (dal germe dentario) da un suo rivestimento epiteliale (dall' organo dello smalto), e da uno strato involgente della mucosa. il sacco dentario propriamente detto.

Relativamente all' uomo da prima in ogni caso i risultati di *Goodsir* preceduti da quelli più antichi di *Arnold* però meno dettagliati, sono stati finora costatati solo da me, vi sarà però appena qualcuno il quale conosce le figure da me date (*Fig.* 221) *disegnate dal vero dal Dott. Goll di Zurich già mio discepolo,* che esiterà di ammettere che qui si trovino margini della mascella che sembrino provare l' esistenza dei solchi dentarei e di papille libere. Ripetute ricerche mi hanno di nuovo mostrato i solchi ed io mi tengo garante con ogni risolutezza per l' esattezza delle date figure. Come ora stanno le cose, io debbo però ora appoggiarmi decisamente sul fatto che in nessuno dei casi da me veduti l' epitelio della cavità orale fu conservato, e ciò turba in ogni caso il risultato delle mie esperienze in un tal grado che io non oso più di ritenere come affatto assicurata l' opinione di *Goodsir*. In conseguenza delle mie osservazioni sugli animali che anche debbo citare sarebbe cioè possibile che anche nell' uomo l' epitelio della cavità orale riempia perfettamente i solchi dentari e si estenda in modo abbastanza liscio su di essi e sulle papille, così che secondo ciò nello strato fresco non esisterebbero solchi. In mancanza di embrioni di uomo freschi io non posso decidere la cosa e mi rivolgo ai miei risultati sugli animali dai quali lo stato di questa quistione vien molto rischiarato.

Nei mammiferi (si ricerchi sul vitello e sulla pecora) non si trovano mai germi den-

tarsi liberi ed al tempo dello sviluppo del sacco dentario neanche niente che possa riferirsi ad un solco dentario. La mascella superiore ed inferiore mostrano nei rumi- nanti nella regione in cui si formano i sacchi dentari, una cresta forte formata prov- visoriamente da un denso strato di epitelio, e nell'interno di questo si sviluppano i sacchi dentari nella seguente guisa. Si forma da prima un particolare *organo epiteliale* che io addimando *germe dello smalto*. Quest'organo rappresenta in ogni mezza ma- scella un *prolungamento schiacciato continuo* dello strato più profondo dell'epitelio della cavità orale, che volge le sue facce verso l'esterno e verso l'interno, ed ai suoi margini è ricurvato alquanto verso l'esterno (*Fig.* 224). Di principio questo germe dentario è da pertutto uniformemente tenue e non riconoscibile dove si sviluppano i singoli sacchi dentari. Più tardi si formano nella sua metà più profonda dei punti cor- rispondenti al numero dei denti ed acquistano la forma a poco a poco dei singoli *or- gani dello smalto* (*Fig.* 225). Questa metamorfosi sta in ciò che segue. Da prima ed innanzi tutto il germe dello smalto si ispessisce in questi punti in guisa che nel suo interno accade una ricca proliferazione cellulare la quale procede innanzi tutto da cel- lule allungate, le quali — continuazioni delle cellule più profonde dell'epitelio — ne for- mano le parti più esterne, inoltre però è anche dipendente dalle piccole cellule contenute in poca quantità nel suo interno. Formato che si è un certo numero di nuove cellule, gli organi dello smalto costano distintamente di due porzioni, uno strato corticale (*a*) composto dalle cellule originariamente allungate e da una massa centrale costituita da elementi piuttosto arrotondati (*c*). Nel tempo stesso esse cambiano anche la loro forma e passano da quella di una clava in quella di una calotta, la quale anche ricovre il germe dentario che esce fuori nel mezzo. Formati che si sono a questa guisa gli or- gani dello smalto, si cambiano anche sotto il rapporto istologico, in quanto che le cel- lule della massa nucleare a poco a poco — divenendo stellate si uniscono insieme e se- gregando un liquido mucoso e l'albuminoide fra loro — si metamorfosano nella gelatina propriamente detta dell'organo dello smalto. Questa metamorfosi accade del resto molto lentamente e rimangono delle cellule rotonde per tutto il tempo che l'organo dello smalto continua ad ingrossarsi, tra il suo strato corticale e lo strato del nucleo gelatinoso, le quali cellule come da un lato si formano continuamente di nuovo dalle cellule cilin- driche della porzione corticale, dall'altro vengono sempre impiegate all'ingrandimento de'la gelatina.

In seguito di ciò il *tessuto gelatinoso dell'organo dello sma'to* non è tessuto con- nettivo, come ammisero tutti gli autori finora eccetto *Huxley*, nè sostanza connettiva semplice (cioè formata da corpuscoli di connettivo e sostanza fondamentale omogenea), come io ancora poco tempo fa credetti poter ritenere, ma piuttosto un *tessuto epite- liale particolare non metamorfosato*. Poichè io non conosco che solo un'analogia con una metamorfosi siffatta di cellule epiteliali, cioè l'inviluppo esterno di uova di perca, che consta di cellule epiteliali del follicolo di *Graaf* allungate ed anastomizzate mercè prolungamenti, e da gelatina da esse segregata, così passò lungo tempo finchè io fui pienamente convinto dell'esattezza dell'ammessa spiegazione, e pure il peso dei fatti faceva sparire ogni dubbio.

*Huxley* ha già da lungo tempo, come tutti sanno, spiegato per epitelio del sacco dentario e delle papille l'intero organo dello smalto. Si può fare tutto l'omaggio alla perspicacia di questa interpretazione e non pertanto trovare che a *Huxley* non si of- frirono i fatti sui quali gli sembra giustificato un tale modo di vedere.

I germi dello smalto sono di buon ora qui come altrove una traccia di *papille den- tarie* e p. e. nella mascella superiore prima della chiusura del solco palatino già vi- sibili, invece appaiono le ultime abbastanza contemporaneamente all'organo dello smalto. Non appena cioè esse diventano osservabili come ispessimenti, si mostra anche nella loro faccia profonda un lieve sollevamento sferico dello strato mucoso più esterno, e mentre questo s'ingrandisce sempre più, la parete profonda dell'organo dello smalto si avanza verso l'altra e serve alla sua metamorfosi in forma di una callotta (*Fig.* 226). Nel tempo stesso appare la parte dell'organo dello smalto che sta sopra alla papilla o la *membrana dello smalto* (*Fig.* 224 *f*) diritto proprio come l'epitelio della *papilla dentaria*. — Tra queste due parti sta, *come anche tra l'intero organo dello smalto e la mucosa, e sulla superficie di quest'ultima in generale* una membranella tenera, la così detta *membrana preformativa*, la quale quindi ha una particolare importanza. — Del resto non si forma solo nella regione della papilla dentaria, ma anche nel resto della circonferenza dell'organo dello smalto un'intima unione di essa con la mucosa, mentre l'epitelio esterno dell'organo dello smalto particolarmente nei punti opposti alla

papilla si avanza verso la mucosa, il prolungamento epiteliale di sopra citato e si sviluppa tra questa escrescenza villosa della mucosa involgente che porta vasi.

Appena il germe dentario e l'organo dello smalto sonosi perfettamente formati, si mostrano le prime tracce del sacco dentario in quanto che una parte del tessuto connettivo involgente s'ispessisce. Questo ispessimento che si avanza dalle parti profonde della mucosa verso le superficiali, non va però immediatamente vicino all'organo dello smalto, ma solo alquanto lontano da esso; ed i sacchi quando sono formati costano di due parti cioè da una parete solida tenue ed un tessuto interno piuttosto lasco, che ricorda per la sua densità la gelatina dell'organo dello smalto, ha però la struttura ordinaria del tessuto connettivo embrionale lasco. Questo strato e la papilla dentaria i quali sono chiaramente omogenei, portano anche le sottili ramificazioni vascolari del sacco dentario, le cui anse terminali stanno da per tutto nella circonferenza dell'organo dello smalto, senza però, come facilmente si comprende, penetrare mai in esso.

I sacchi dentari formatisi nel modo testè descritto stanno sempre ancora, come rappresentano le fig. 226 e 227, in unione con l'epitelio della cavità orale, mentre i resti del germe dentario si perdono dopochè hanno generato l'organo dello smalto. Piuttosto essi hanno come io ho indicato l'importante significato di produrre i germi anche per gli organi dello smalto dei denti permanenti. Malgrado io non abbia ancora avuta occasione di seguire perfettamente la formazione dei sacchi dei denti permanenti, io credo però con certezza di potere indicare i prolungamenti che ordinariamente esistono dei germi dentarii, come li mostra la fig. 227, come i primi loro germi. Questi prolungamenti, che io addimando i *germi secondari dello smalto*, si trovano sempre nell'altezza dei rispettivi organi dello smalto, sono presso ad unirsi ai resti dei germi dentari ed hanno esattamente la struttura delle parti profonde del primitivo germe dentario. La metamorfosi di queste formazioni e delle parti che circondano la mucosa nei sacchi dentari permanenti diviene da quello che si è descritto facile ad intendersi, e le lacune che esistono nei miei risultati non sono di gran conto.

Gli ultimi cambiamenti dei sacchi dei denti di latte io non ho ancora dettagliatamente seguiti, e posso solo dire questo che in ogni caso i resti dei germi dello smalto più tardi scompaiono ed i sacchi poi appaiono come formazioni chiuse circolarmente distinte affatto dell'epitelio. L'atrofia dei residui dei germi dello smalto non conduce del resto all'intera loro scomparsa, piuttosto è facile vedere che alcune loro parti per metamorfosi delle loro cellule più interne soffrono un particolare cambiamento e si cambiano in ammassi rotondi di cellule cornee, le quali molte volte conservano ancora la loro unione coi resti del germe dello smalto, mentre essi in altri casi si trovano affatto indipendenti nell'interno della mucosa tra i sacchi dentarei e l'epitelio. — Da queste ricerche che vengono appoggiate anche dalle osservazioni fatte indipendentemente da *Thiersch* in Erlangen, riguardo le quali è da riscontrare la mia comunicazione provvisoria all'oggetto, ne risulta che nei ruminanti i sacchi dentarei si sviluppano da un meraviglioso innestarsi scambievole di un'escrescenza epiteliale e da una mucosa, in guisa che il processo offre un'analogia che non si può sconoscere con lo sviluppo delle glandole cutanee, o anche meglio dei follicoli dei peli. Nei ruminanti non esiste qui un solco libero con papille e si può ora anche comprendere quello che io pensava, come dissi, che nell'uomo l'esistenza di queste parti non sia ancora decisa.

Malgrado io abbia qui veduto certamente il solco, come *Goodsir*, bisogna però che dopo le mie attuali ricerche ritenga per possibile, che esso nello stato affatto naturale manchi forse, e solo allora appaia quando l'epitelio è andato via, ciò che come si sa accade molto facilmente negli embrioni umani. Se si immagina che in un sacco dentario, come la fig. 226 dimostra, si tolga tutto l'epitelio della cavità orale insieme all'organo dello smalto prodotto da un escrescenza dell'epitelio, vi sarà allora un evidente solco dentario con papille libere. Io ritengo quindi come cosa molto facile che nel fatto gli osservatori francesi sopra indicati abbiano ragione per questo solo riguardo nell'uomo. In tutto il resto però anche certamente la loro descrizione della formazione del sacco dentario cade come accadde nei ruminanti, ed io voglio per ora solo fare osservare che la copiosa esistenza di ammassi formati da epitelio nell'interno della mucosa che vanno sotto il nome di *glandulae tartaricae* già pruova che gli organi dello smalto anche qui originariamente stieno in unione con l'epitelio. Io abbandonerò del resto il modo di vedere di *Goodsir* solo allora decisamente quando mi riesce di convincermi della sua inesattezza in embrioni affatto freschi.

Riguardo alla *struttura dei sacchi* dentarei si sono fatti ultimamente degli acquisti non spregevoli i quali però solo ora sono stati compresi, da che io ho fatto conoscere

lo sviluppo dei sacchi dentarei. Tra questi acquisti io annovero la pruova dell'esistenza di uno *strato epiteliale esterno* nell'organo dello smalto, il quale è in connessione con l'epitelio interno e con la membrana dello smalto, inoltre la scoverta di prolungamenti epiteliali in questo strato e di formazioni villose nelle parti limitrofe del sacco dentario. Lo strato epiteliale esterno dell'organo dello smalto si trova descritto la prima volta da *Nasmyth* ma senza spiegazione. Poi lo cita *Huxley*, ma lo descrive come non costante, al che io non posso assentire. *Todd* e *Bowman* descrivono inoltre dei tubi corti nella parte più esterna dell'organo dello smalto ripieni di epitelio glandolare i quali altro non sono che i prolungamenti epiteliali dello strato epiteliale esterno, di cui i citati osservatori non videro niente. Anche a me non riuscì per lo innanzi di vedere questo epitelio io posso però ora dire con certezza, che le cellule nucleate descritte nella mia anatomia microscopica sieno da riferirsi ad essi. La prima figura dello strato epiteliale in quistione si trova in *Guillot*, però non gli riuscì, di riguardare la sua formazione ed il suo ulteriore metamorfosarsi, come risulta nel miglior modo dal fatto che egli la fa formare indipendentemente nella profondità della mucosa e mutarsi nel sacco dentario (§ 295). Lo stesso è a dirsi anche riguardo al primo da parte di *Robin* e *Magitot* i quali del resto essono stati i primi a dare una descrizione dell'epitelio esterno dell'organo dello smalto, come pure che furono i primi che spiegarono giustamente come produzione di questo epitelio le formazioni glandolari scoverte da *Todd* e *Bowman*. Inoltre essi hanno anche già veduti i cordoni epiteliali nel sacco dentario, di cui essi ritengono per possibile che sieno cellule epiteliali sfaldate ed in parte ingrandite. — I prolungamenti villosi dei sacchi dentarei, malgrado ancor poco valutati, sono stati conosciuti già da *Goodsir*, *Scharpey*, *Huxley*, *Todd* e *Bowman*, ed ultimamente sono stati esattamente descritte da *Robin* e *Magitot*. In ultimo *Huxley* è stato il primo a descrivere la continuazione della membrana preformativa sul sacco dentario.

## § 148.

*Sviluppo dei tessuti del dente.* — Dei tre tessuti che formano i denti, due l'avorio ed il cemento si formano essenzialmente secondo la stessa legge che si forma il tessuto osseo, lo smalto invece ha uno sviluppo affatto proprio e non rappresenta altro che una forte formazione cuticulare.

*L'avorio* ha origine dalle cellule della superficie della polpa dentaria le quali per questa ragione si potrebbero addimandare *cellule dell'avorio*. Probabilmente la *membrana preformativa* si calcifica in prima linea e poi si trasforma internamente al suo strato in strato dell'avorio, perciocchè in prima le cellule dell'avorio si continuano nelle fibre dentarie, mentre nel tempo stesso si scorge tra esse una sostanza intermedia calcificantesi. Con ciò le cellule dell'avorio rimangono sempre immutate, almeno si trovano esse in ogni tempo sempre uguali, internamente all'avorio crescente, e sembra quindi che una stessa cellula dell'avorio giunga a produrre un'intera fibra dentaria con tutte le sue ramificazioni.

Il *cemento* si forma affatto come i depositi del periostio delle ossa ed è il sacco dentario che compie questo ufficio dopo lo sviluppo della corona durante la formazione della radice, ufficio che continua anche quando dopo lo spuntar del dente è divenuto periostio dell'alveolo.

Lo *smalto* in ultimo si sviluppa mercè una secrezione calcarea delle cellule della membrana dello smalto, esattamente alla stessa guisa in cui negli animali inferiori tali depositi esistono in grado non meno forte, al quale riguardo è da riscontrare il § 16. Ultimamente io ho anche dimostrato dei piccoli depositi immediatamente in ogni cellula dello smalto sull'estremità libera, i quali chiaramente non altro erano se non che parti indurite di questa secrezione. Le cellule dello smalto non si mutano in questa secrezione e scompaiono solo quando lo smalto è for-

mato. Antecedentemente esse danno però anche una secrezione come una membrana continua, la quale egualmente si calcifica e rappresenta la cuticola dello smalto.

*Lo sviluppo della sostanza dentaria* è stato sempre riguardato come un soggetto molto difficile. Ciò che sembra più semplice sono i rapporti nello *smalto*, e tutti gli osservatori hanno finora ammesso con *Schwann*, che le fibre dello smalto non sieno altro che cellule ossificate della membrana dello smalto. Ora però *Huxley* pretende che la cosa non sia così, *essendo lo smalto in tutti i gradi del suo sviluppo ricoverto dalla membrana preformativa della polpa dentaria e distinto per mezzo di essa dalla membrana dello smalto*. Secondo *Huxley* lo smalto si forma *indipendentemente dalla membrana dello smalto al di sotto di questa membranella*, la quale in ultimo diviene la cuticola del dente perfetto scoverta da *Nasmyth*, egli però riconosce non essere al caso, di indicare in alcun luogo qualche cosa di più dettagliato sul suo modo di sviluppo— Queste opinioni che furono comprovate da uno dei miei ingegnosissimi uditori *E. Lent*, intanto risultano come affatto esatte in quanto che nel fatto dalla superficie dello smalto che si sviluppa in ogni tempo trattandola con acidi diluiti si solleva una membranella tenera omogenea, la quale, finchè l'avorio non è ancora formato si continua nella membrana preformativa della polpa dentaria, ed acquista così l'apparenza come se lo smalto si formasse sotto la membrana preformativa. Dopo le recentissime ricerche di *Tomes* si potrà indicare come molto probabile, che la membranella osservata da *Huxley* sia un prodotto artificiale e niente altro che lo strato più esterno dello smalto durante la formazione, come io già trattando delle formazioni cuticolari ho annunziato come ipotesi. Con tale supposizione mi pare che la quistione sullo sviluppo dello smalto non si determini difficile. Io ritengo come possibile che essa proceda da un'ossificazione delle cellule dello smalto per la ragione che queste cellule in tutti i gradi della formazione dello smalto, e propriamente anche *quando esso è affatto compiuto* esistono proprio alla stessa guisa, e mi sembra perciò che si debba ritenere piuttosto l'opinione da me premessa secondo la quale lo smalto viene secregato come le formazioni cuticolar. Per questo modo di vedere, oltre a ciò che si è indicato, sta anche il fatto che lo smalto dopo l'estrazione dei sali terrosi non lascia altro che un residuo, che sarebbe da riguardare come suo strato fondamentale di cellule. Se esso costasse effettivamente da cellule calcificate bisognerebbe, a quanto pare, che esse fossero comprovate.

Nella formazione *dell'avorio* egualmente come nello smalto non vi partecipa l'intera polpa, ma solo il suo strato cellulare epiteliformi più esterno, ed io non ritengo che l'intera polpa si cambi senza più in avorio e si ossifichi dall'esterno verso l'interno, ma sono piuttosto di avviso che essa intanto è importante per la formazione dell'avorio, in quanto che porta i vasi che rendono possibile all'avorio il suo accrescimento. Il suo impicciolimento, senza che si ammetta l'ossificazione dall'esterno verso l'interno, è anche molto facile ad intendere, ed accade, egualmente all'assorbimento del contenuto dei larghi canali di *Havers* delle ossa fetali nella formazione dei foglietti nelle pareti di questi canali, per un successivo assorbimento del suo tessuto egualmente molle ed attraversato da molti succhi, senza che ci sia bisogno di ammettere una atrofia molto estesa dei suoi vasi.

Riguardo alla *formazione dell'avorio* dalle cellule dell'avorio, egli è certo che nessun altro tessuto contribuisce alquanto alla sua formazione che le cellule, ed *Huxley* è perfettamente nell'errore quando pretende, che nessun elemento istologico della polpa partecipi alla formazione dei denti. Il modo secondo cui le dette cellule si metamorfosano, dopo essere stato per tanto tempo dubbio, sembra finalmente di aver raggiunto una conclusione mercè le ricerche di *Lent*. Alcuni anni fa io scovrii nelle cellule dell'avorio dell'uomo dei prolungamenti filiformi che si estendono nel giovane avorio, che io supposi essere canalicoli dentarei, spiegai cioè come fibre dentarie, egli però non mi riuscì di rendere certa questa supposizione. Ciò intanto è accaduto per mezzo di *Lent*, essendogli riuscito di isolare le cellule in quistione con fibre dentarie perfette nei denti in via di sviluppo macerati nell'acido cloridrico fino al disfacimento, e così io credo ora con *Lent* che la formazione dell'avorio bisogna riguardarla nel modo seguente.

1. *Le fibre dentarie sono prolungamenti immediati delle intere cellule dell'avorio*, i quali danno origine a piccoli rami subordinati e si anastomizzano fra loro mercè di essi. Secondo quello che si vede sembra in molti casi che una sola cellula è sufficiente per formare un'intera fibra dentaria o almeno un tratto ben lungo di una

di esse. Io ne inferisco ciò perchè non si trova mai nelle fibre dentarie in via di formazione traccia di una loro formazione da serie cellulari, come rigonfiamenti o nuclei posti l'un dopo l'altro, inoltre perchè come io già tempo fa ammisi, nelle cellule dell'avorio in una attiva proliferazione dei loro nuclei si riconoscono molto spesso i segni più chiari di un accrescimento molto attivo. In conseguenza di che io ammetto, che le cellule dell'avorio ricevendo da un lato sempre nuova materia di formazione dai vasi della polpa, e conservandosi perciò in una grandezza sempre uguale, dall'altro lato danno origine mercè un attivo accrescimento della punta a prolungamenti ramificati sempre più lunghi, cioè alle fibre dentarie. Del resto io non voglio pretendere che in tutti i casi una sola cellula nella forma in cui essa primitivamente appare, giunga a produrre un'intera fibra dentaria, perchè esistono anche cellule di avorio strozzate (vedi fig. 230 l'ultima cellula a destra). In tali casi forse l'intera porzione del corpo della cellula che sta presso l'avorio a poco a poco viene impiegata all'allungamento del canalicolo dentario e scompare come tale, mentre il suo nucleo viene assorbito, e ritengo anche come ammissibile che tali strozzamenti delle cellule dell'avorio si ripetono più volte, ritengo però ancora la legge, che una cellula dell'avorio produce un intero canalicolo dentario, poichè tali strozzamenti non giungono mai a dividere in due la cellula madre. Merita considerazione che in certi casi una sola cellula dell'avorio sembra produrre due fibre dentarie, il che io inferisco dalle forme che sulle loro estremità esterne terminano in due fibre, che io nell'uomo non di rado trovo, e che recentemente anche *Robin* e *Magitot* descrivono.

2. *La sostanza fondamentale dell'avorio non si forma dalle cellule dell'avorio, ma simile ad una sostanza intercellulare o è una secrezione di queste cellule, o della polpa dentaria.* Poichè le cellule dell'avorio nei loro estremi esterni terminano immediatamente nelle fibre dentarie, e non crescono, come si è ammesso finora, in guisa che le fibre dentarie sieno da riguardare come loro porzioni interne, egli è impossibile di far derivare l'avorio immediatamente da esse. Poichè inoltre le cellule dell'avorio stanno stivate l'una presso l'altra e non contengono sostanza interposta fra loro, e questa non appare che tra le loro punte nel momento che si formano, non la si può fare derivare immediatamente dalla polpa, e non rimane del resto altro ad ammettere se non che essa si formi mediante le cellule dell'avorio. Si potrebbe intanto pensare a stabilire tra essa e le cellule lo stesso rapporto delle capsule di cartilagine con le cellule di cartilagini, ed ammettere che ogni cellula dell'avorio nella sua punta crescente produca per secrezione un tubo di sostanza che dà colla, il quale poi ossificandosi, sì fonde coi tubi vicini così che poi la sostanza fondamentale sarebbe formata unicamente da questi invilppi esterni dei canalicoli dentarei; solo io debbo riconoscere, che non sono al caso di citare alcun fatto che stia per questo modo di vedere, essendo la sostanza fondamentale fin dal suo primo apparire una massa completamente omogenea, non offre mai traccia di composizione di tubi nè si divide con alcun mezzo in tubi, non posso quindi fare altro che ritenere la sostanza fondamentale come una secrezione formata in comune da tutte le cellule dell'avorio, la quale non entra in alcun particolare rapporto istologico con le singole cellule e coi canalicoli dentari. Si comprende da se che anche per questa formazione la polpa fornisce i canalicoli, e le cellule figurano solo come mediatrici della secrezione, quasi come nelle glandole e negli epiteli, non si potrebbe però astenersi di ascrivere loro anche una parte nella formazione di essa, la quale per ora certamente non si può determinare con certezza.

Ammesso tutto ciò ne risulta che l'avorio da un lato ha origine nelle fibre dentarie per metamorfosi di un elemento istologico della polpa, cioè delle cellule dell'avorio, mentre dall'altro la sua sostanza fondamentale è da riguardarsi come secrezione di queste cellule e dei vasi della polpa. Il mio modo di vedere sta quindi in mezzo tra l'antica teoria dell'escrezione secondo la quale tutto l'avorio è una secrezione della polpa, e la teoria della metamorfosi, in seguito della quale l'avorio si forma unicamente da certi elementi istologici della polpa. Debbo invece dichiarare come affatto erronea la teoria dei depositi di *Huxley*, la quale fa depositare l'avorio nella polpa senza partecipazione degli elementi istologici, con la sola eccezione del punto col quale anche io sono di accordo, che cioè la formazione dei denti procede al di sotto della membrana preformativa. — Del resto io voglio ancora osservare che negli animali, forse anche nell'uomo in condizioni patologiche, sembra accadere anche un'ossificazione della porzione interna della polpa, poichè si trova anche un avorio con vasi (*vasodentine Owen*) secondo *Tomes* anche nell'uomo, e nei denti di certi animali manca la polpa. In tali casi si ossificherebbe la polpa semplicemente come connettivo, col che si ac-

corda anche il fatto che la *vasodentine* è come l'avorio molto analogo all'osso ordinario.

Nell'ossificazione dell'avorio si trova almeno nell'uomo, che quando è di recente formato ed istologicamente caratterizzato ma ancora poco indurito, il deposito di sali calcarei spesso accade in guisa che il tutto sembra esser formato da *sfere distinte*. Queste sfere, che si vedono tanto nelle prime lamelle dei denti quanto più tardi nel miglior modo nel margine della radice di un grosso dente, guardata dal lato esterno, scompaiono più tardi, quando la formazione del dente procede normalmente, depositandosi anche tra essi dei sali calcarei, così che l'avorio diviene affatto omogeneo e chiaro; in caso opposto esse persistono in maggiore o minor numero e gli spazi tra esse che non sono altro che gli spazi interglobulari sopra citati contengono sostanza dentaria imperfettamente ossificata.

*La formazione del cemento* in seguito delle mie osservazioni procede dalla porzione del sacco dentario che si trova tra la polpa e l'organo dello smalto, e comincia già prima dello spuntar del dente appena la radice comincia a formarsi. A questo tempo si allunga il sacco dentario nella sua porzione inferiore, si applica fortemente alla radice che si sta formando, e sviluppa, alla stessa guisa che il periostio nell'accrescimento dell'osso in spessezza, nelle sue porzioni più interne dai suoi elementi un tessuto molle che si ossifica in seguito. Le prime tracce del cemento, che perciò esattamente preso non si forma per ossificazione del sacco dentario egualmente come gli strati corticali delle ossa per ossificazione del periostio, io vidi nei neonati in forma di piccole squame allungate o arrotondite che aderivano solidamente all'avorio della radice; ancora affatto costa e si presentavano come la sostanza ossea in via di formazione nelle ossa del cranio. Le più piccole mostravano evidenti cavità ossee ed un colorito lievemente giallo, erano però ancora affatto molli e trasparenti, e passavano sui margini insensibilmente in un tessuto affatto molle provvisto di cellule, nelle grandi i margini erano gli stessi, ma il mezzo già più oscuro e più solido, e così si trovavano tutti i passaggi fino a quelle che erano già vero osso, senza che un deposito di concrezioni calcaree ebbe luogo. A misura che la radice si allunga appaiono sempre delle nuove simili squame ossee, confluiscono successivamente da su in giù in un solo strato, in cui poi si applica esternamente sempre alla stessa guisa tanto quanto è necessario a produrre l'intera spessezza del cemento. — *Huxley* pretende che il *cemento* si formi anche sotto la membrana preformativa senza dire come. Poichè la sua supposizione è in rapporto con quella che noi vedemmo improbabile che la membrana preformativa riveste lo smalto, non è necessario che noi ci intratteniamo di più su di essa.

*La cuticola dello smalto* come ora stanno le cose non potrebbe essere più riguardata come membrana preformativa, ma non rimane altro ad ammettere che nella definitiva formazione dello smalto le sue cellule producano ancora uno strato continuo come rivestimento del tutto, processo per cui si trovano numerose analogie con le formazioni cuticolari degli animali inferiori. Con questo modo di vedere la cuticola dello smalto viene a stare abbastanza nella stessa linea con gli strati di cemento senza cellule, e non sarà quindi più strano che in molti casi tra i due non esista limite netto e tutto il dente è esternamente rivestito da uno strato omogeneo calcificato.

Se noi conchiudendo rivolgiamo ancora uno sguardo su i diversi tessuti del dente e sul loro scambievole rapporto di posizione, ci si mostra che essi, malgrado simili per certi riguardi non si possono però riunire in una sola sezione. *Avorio e cemento* sono più analoghi fra loro che con lo smalto, e l'avorio è semplicemente un tessuto osseo la cui sostanza fondamentale è pura sostanza intercellulare, e le cui cellule si sono metamorfosate in lunghe fibre ramificate. In molti casi cemento o ossa ed avorio si avvicinano di molto, allora cioè quando da un lato l'ultimo è attraversato da numerosi canali di *Havers* e contiene cellule ossee stellate, dall'altro il primo o possiede cellule molto allungate con numerosi prolungamenti ed egualmente canali vascolari, o porta accanto alle rare cellule molti canalicoli paralleli come tubolini dentarei, e di viene ammissibile che i canalicoli dentarei spesso si anastomizzino con le cellule ossee del cemento. L'avorio è analogo molto al cemento anche nel modo di accrescimento ed in generale con le ossa, e si può rassomigliare la polpa al periostio e le cellule dell'avorio agli strati cellulari in esso proliferanti. Lo *smalto* può essere nel miglior modo riguardato come un avorio che non contiene tubolini simili a quelli che si trovano negli strati più esterni dei denti di pesci ed esso è analogo con la sostanza fondamentale dell'avorio almeno in questo che esso si forma per secrezione delle cellule. Se nello smalto esistono canali, esso rassomiglia molto all'avorio, ma questi canali

sono o prolungamenti dei canalicoli dentarei nello smalto (*Tomes*) o cavità formate per riassorbimento. — Lo smalto per lo più non ha analogia col cemento, ci ha però un cemento omogeneo con una striatura indistinta, che almeno esternamente mostra qualche cosa di analogo allo smalto e forse gli si avvicina anche in riguardo al suo sviluppo. — Se si dà uno sguardo sul significato delle parti da cui si formano i diversi tessuti, l'avorio, come quello che si forma nella parte più vascolare della mucosa orale, è una vera *formazione mucosa*, lo smalto una *formazione epiteliale*, ed il *cemento* una *sostanza di rivestimento* fornita dalla mucosa.

Sullo sviluppo dei tessuti dei denti *Hannover* ha ultimamente pubblicate delle opinioni molto discordi, delle quali però qui non si può trattare da vicino.

Sotto il rapporto *patologico* è da notare quel che segue. I denti permanenti che cadono si riproducono eccezionalmente mercè una terza dentizione, e non di rado i denti di latte perdurano più del tempo stabilito, e bisogna fare attenzione di non prendere per una terza dentizione un secondo dente che venga fuori più tardi del normale. I denti che si tolgono possono di nuovo prendere radice (in 15 mesi un canino estirpato dalla mascella superiore si consolidò completamente). Patologicamente si formano denti in altri siti, di preferenza però nell' ovaia. *Le fratture* dei denti possono guarirsi per formazione imperfetta di avorio o cemento quando però esse accadono nell'interno dell'alveolo, si trova invece una riproduzione di parti consumate solo nelle creature (rosicchianti p. e.) in cui i denti crescono continuamente. Le *ipertrofie* del cemento, così dette esostosi, le formazioni di avorio e cemento nelle pareti della cavità della polpa, e l' ossificazione della polpa stessa accadono assai spesso, e sono conseguenza delle infiammazioni croniche del periostio e del germe dentario. Secondo *Salter* nelle perdite di avorio nella sua faccia esterna ed anche in quelle in seguito dell' uso dei denti nella masticazione, si trova un rimpiazzo per formazione di nuovi strati della cavità dentaria. Non di rado si osserva una parziale scomparsa delle radici. La *necrosi* del dente si trova quando il periostio è distaccato dal dente e la polpa mortificata, ed i denti divengono perciò rugosi ed oscuri fino a nero finchè poi cadono. Che cosa sia la *carie dentaria* e che cosa la provochi ancor non si sa. Essa attacca i denti naturali ed i falsi *(Tomes)*, e comincia sempre esternamente alla membrana dello smalto (*Ficinus*), per lo che si è attribuito anche ai liquidi boccali una gran parte nella sua produzione, senza però voler pretendere, che nei denti viventi non ci possa essere alcuno più disposto ad essere attaccato di un altro, per essere meno capace di resistere, per la sua chimica composizione o per il modo di sua nutrizione. In ogni caso la carie non è una semplice dissoluzione dei sali mercè i liquidi boccali, ma si accompagna ad essa una scomposizione putrida delle parti organiche dei denti con sviluppo di infusori e di crittogame, sembra anzi che queste ultime secondo le comunicazioni di *Ficinus* vi abbiano la prima parte, cariandosi i denti di preferenza in quei siti dove i detti organismi hanno occasione di svilupparsi quietamente, come nelle scissure e depressioni dello smalto, nelle escavazioni dei molari, negli intervalli dei denti, ma non là dove l'avorio è scoverto, come nella superficie triturante, nei punti consumati ec. — Il processo della carie è il seguente: la cuticola dello smalto scolorita, provvista di organismi parassiti (un *infusorio* analogo ad un vibrione che *Ficinus* addimanda denticola, ed una *crittogama* che si trova anche sulla lingua che *Ficinus* confonde a torto con la denticola, crittogama filamentosa *Erdl*, *Klenke*, *Tomes*, *io*) perde da prima i suoi sali calcarei, e poi si divide in frammenti angolosi a mò di cellule, come se fosse stata trattata con acido cloridrico. Poscia lo stesso processo si estende all' avorio a traverso lo smalto, sempre ammollendolo da prima, così che esso contiene solo 10 p % di ceneri (*Ficinus*), e poi distruggendolo. L' avorio s'altera quindi più dello smalto ed i suoi tubolini si riempiono da prima dei liquidi provenienti dalla scomposizione, i quali giungono fino alla polpa e possono cagionare dolore, quando, come trovò *Tomes*, i tubolini dentarei delle parti vicine sane non sono obliterati da precipitati, o che la polpa non venga prodotta dalla massa di avorio neoformantesi nelle pareti delle cavità dentarie (*Ficinus*, *Tomes*). Più tardi si forma nei tubolini un precipitato brunastro e poi il tessuto tra loro si disfa completamente. Così la disorganizzazione procede sempre oltre, finchè in ultimo la corona si rompe, ed anche la radice si disfà ed in fine cade — Nell' itterizia i denti non di rado si colorano lievemente in giallo, in qualche punto quasi così intensamente come la pelle, e negli asfissiati essi sarebbero molte volte rossi, i quali due fatti sono da spiegarsi solamente per il passaggio della materia colorante della bile e del sangue nelle fibre dentarie. Nella rachitide i denti non sono attaccati—Nel *muco che sta sui denti* si formano sempre delle crittogame filiformi testè citate, in una ma-

trice finamente granulosa, che circonda i corpuscoli mucosi o le lamelle di epitelio, si trovano inoltre gli infusorii dei denti cariati, e precipitati terrosi dei liquidi boccali. Se questo muco si ammassa in gran copia, s'indurisce e forma il *tartaro dei denti*, che secondo *Berzelius* costa di fosfati terrosi **79. 0**, muco **12. 5**, ptialina **1. 0**, materia organica solubile in acido cloridrico **7. 5**.

Per lo *studio dei denti* servono bene i tagli sottili ed i preparati macerati in acido cloridrico. Per ottenere i tagli sottili è necessario assolutamente di far uso di denti giovani e freschi, poichè altrimenti lo smalto si fa in pezzi. Con una sottile sega si toglie una porzione longitudinale o trasversale a piacere, e si assottiglia poi quanto più è possibile prima con una pietra grossolana da arrotare poi con una americana, quindi si netta la sezione, si spolisce tra due lamine di vetro, finchè la sua superficie sia il più possibilmente liscia e splendente, e si tratta poi con etere per allontanarne le impurità che vi si trovano. Quando il taglio è ben polito e diseccato tutti i tubolini dentarei e le cavità dentarie sono ripieni di aria, e si può conservare il taglio senz'altro aggiungervi sotto un copra-oggetti, che si fissa con vernice densa e molto essiccativa. I *tagli così spoliti* sono preferibili a tutti gli altri che a ragione della loro disuguale superficie debbono essere ricoperti con liquidi diversi come balsamo di canadà, oglio di trementina ecc. per poter essere osservati a forti ingrandimenti. Una parte di questi liquidi penetra quasi sempre nei tubolini dentari, e questi diventano affatto trasparenti e le loro ramificazioni divengono indistinte o non si veggono punto. Le vernici non possono servire che quando sono di una giusta densità. Per spolire i segmenti di denti si possono anche fissarli col balsamo di canadà sopra un porta-oggetti e così spolirli e renderli netti con una pietra, da prima sopra una faccia e poi sull'altra rivoltando il taglio nel balsamo riscaldato e fissandolo di nuovo sul porta-oggetti. Il taglio così apparecchiato viene trattato con etere e disseccato esso è così bello come uno preparato solo con l'acqua. Due tagli medii verticali d'avanti in dietro e da destra a sinistra ed a traverso la radice e la corona sono sufficienti a vedere i caratteri più importanti, bisogna però avere anche dei tagli che mostrino la superficie della cavità dentaria del cemento e dello smalto, inoltre diversi tagli obliqui ed anche di quelli a traverso l'origine dei tubolini della radice per le anastomosi dei loro rami. La *cartilagine dentaria* si può facilmente isolare con la macerazione in acido cloridrico, ciò che si ottiene più o meno presto a seconda della concentrazione degli acidi e del loro rinnovamento, negli acidi forti **3—4** giorni, negli acidi diluiti **5—8**. Se si vuole avere un intero dente rammollito in guisa che le fibre si isolino ad una ad una bisogna lasciarlo circa otto giorni in acido cloridrico forte, però i tagli sottili di cartilagine dentaria basta di trattarli per **12—24** ore con acido solforico e cloridrico ed alcune ore con soda diluita e potassa caustica. Molto istruttivo riesce anche di rammollire in acidi tagli dentari sottili, e di tempo in tempo ponendoli sopra porta-oggetti per esaminarli finchè si disgregano completamente. — I prismi dello smalto s'isolano facilmente nello smalto in via di sviluppo, le linee trasversali si veggono col trattarli con acido cloridrico, i tagli trasversali dei prismi anche in tagli longitudinali in certi strati abbastanza bene. — Il primo sviluppo si esamina negli embrioni di **2—3** mesi con la lente o col microscopio semplice e su tagli trasversali delle parti indurite nello spirito e nell'acido cromico, la struttura del sacco dentario e la formazione dei denti in embrioni di **4—5** mesi ed anche **6** e nei neonati, in pezzi freschi, e se si vogliono imparare a conoscere i caratteri dell'organo dello smalto, anche su parti indurite in cui si vede anche bene la struttura sua. — La polpa di denti sviluppati si ottiene col farla uscir fuori schiacciando i denti in una morsa, ed i suoi nervi si veggono nel miglior modo con l'aggiunta di soda diluita.

## III. Degli organi della deglutizione.

### 1. Faringe.

### § 149.

Al livello del *faringe* il canale intestinale comincia a divenire più indipendente, ed acquistare uno strato speciale di muscoli striati, i muscoli *costrittori ed elevatori*, il quale strato però ancora non lo circonda completamente, ed ha origine ancora in gran parte dallo scheletro

osseo. La spessezza delle pareti del faringe, in media di 2‴ dipende per una buona parte da quella di questo strato muscolare, il quale è esternamente circondato da una membrana tesa di connettivo e fibre elastiche, ed internamente è separato dalla *mucosa* mercè uno strato di tessuto connettivo sottomucoso. La mucosa faringea è più pallida della orale, ed abbastanza diversa per la sua struttura nella sua parte superiore ed inferiore. In fatti sotto l'arco faringo-palatino, cioè nella regione per la quale passano gli alimenti, la mucosa del faringe è rivestita da un *epitelio pavimentoso* analogo per struttura e spessezza a quello che si trova nella cavità orale; più sopra invece, cioè alla faccia posteriore del palato molle, dal suo margine libero cominciando al lato superiore dell'ugola, sull'orifizio delle trombe di *Eustachio*, ed alla volta del faringe, la mucosa presenta un *epitelio vibratile*, simile a quello delle cavità nasale e laringea, e di cui più innanzi si troverà la descrizione. La mucosa di questa porzione superiore o *respiratoria* del faringe è anche più rossa più spessa e più ricca di glandole di quella della porzione inferiore, di cui essa d'altronde divide perfettamente la struttura, meno ch'essa è sprovvista di papille, le quali per altro anche nella porzione inferiore sono alle volte molto poco sviluppate e rarissime, e sembrano anzi mancare in un modo assoluto. Paragonata alla mucosa orale, io trovo nella mucosa faringea il tessuto elastico molto più copioso e più forte, il quale negli strati profondi forma delle membrane elastiche molto dense.

*Le glandole del faringe* sono di due specie, cioè, *glandole mucose* ordinarie o a grappolo (vedi più sopra § 138) e *follicolari*. Le prime sono grandi $^3/_4$—1‴ con orifizi molto distinti; e si trovano sopratutto nella parte superiore del faringe dove formano uno strato continuo sulla parete posteriore di quest'organo, in vicinanza della tromba di *Eustachio*, e nella faccia posteriore del velo del palato, a misura che si scende verso l'esofago, esse diventano sempre più rare.—I follicoli del faringe s'incontrano alla volta; essi sono semplici, o composti come le amigdali. Laddove la mucosa aderisce fortemente alle ossa del cranio, ho trovato costantemente uno strato glandolare di 2 a 8, spesso fino a 4 linee, esteso da un orificio della tromba all'altro, e la cui struttura non differisce in nulla da quella delle tonsille se non che i follicoli vi hanno delle minori dimensioni (vedi § 149). Oltre a queste masse glandolari, che io addimando *follicoli del faringe* e che sembrano essere state già vedute da *Lacauchie*, i cui più grandi insaccamenti si trovano nella parte mediana della volta del faringe e nelle depressioni che esistono dietro all'orificio gutturale della tromba, e che nelle persone avanzate spesso sono più allargate, e ripiene di masse puriformi, mentre nei fanciulli e nei neonati esse sono per lo più iperemiate come le tonsille, si trova intorno agli orifizi delle trombe e sugli stessi orifizi, in vicinanza delle aperture posteriori delle fosse nasali, alla faccia posteriore del velo del palato, e sulle pareti laterali del faringe sino al livello dell'epiglottide, un numero più o meno considerevole di follicoli di varia grandezza, le cui dimensioni non permettono di poterli considerare come orifizi di glandole mucose; e che hanno verosimilmente la stessa struttura dei follicoli semplici della base della lingua e ricevono i dotti escretori delle glandole mucose.

La mucosa faringea è ricca di *vasi sanguigni e linfatici*. I primi formano una rete superficiale a maglie piuttosto allungate, però si elevano anche come anse vascolari nelle papille poco sviluppate. I *nervi* sono

molto numerosi, formano reti superficiali e reti profonde; le prime presentano quà e là delle fibre di 0, 001—0, 002‴ che si biforcano, la cui estremità secondo le ultime ricerche di *Billroth* nei fanciulli e negli anfibi forma una *rete di fibre pallide* della stessa specie di quelle da me descritte nella pelle del topo, osservazione che io posso confermare nella rana. Nelle tartarughe *Billroth* vide in questa rete anche delle cellule ganglionari disseminate, e *Remak* trovò anche anni sono dei veri gangli nel plesso faringeo.

### 2. Esofago.

### § 150.

Le pareti dell'esofago spesse 1 ⅓—1 ¼‴ costano di una membrana più esterna fibrosa di tessuto connettivo con bellissime fibre elastiche. Più in dentro esiste una *membrana muscolare* che ha ¼—1‴ di spessezza, e formata da uno strato esterno di fibre longitudinali di 0, 3‴ di spessezza, ed uno strato interno di fibre circolari, che misurano 0, 04—0, 03‴, i quali due strati sovrapposti si estendono dal faringe, dove le fibre longitudinali prendono origine da due fasci che si staccano dal costrittore inferiore e da un fascio che s'inserisce alla cartilagine cricoide, sino allo stomaco, dove esse continuano in parte con le fibre muscolari di quest'organo. Dal quarto superiore dell' esofago sino alla sua entrata nel torace, questi muscoli sono *muscoli striati*, e formano dei fasci distinti di 0, 4—0, 24‴ anastomizzati alle volte fra loro. Più giù si mostrano delle *fibre lisce* analoghe a quelle dell' intestino (vedi sotto), e questo dapprima nello strato circolare, poi nello strato longitudinale, le quali fibre divengono sempre più numerose verso lo stomaco, di modo che nel quarto inferiore dell' esofago esse oltrepassano di molto le fibre striate. Secondo *Ficinus*, queste ultime si ritrovano però sino al cardia la quale opinione da *Welcker* e *Schweigger—Seidel* non fu confermata in quattro esofaghi. Secondo *Treitz* le fibre longitudinali nascono dalle fibre elastiche, che s' insinuano fra i fasci dei muscoli striati, molti fasci longitudinali si ramificano alla superficie dell'esofago e si perdono sia fra le fibre elastiche della membrana esterna, sia sugli organi vicini sopratutto sulla parete posteriore della trachea, nel mediastino sinistro (*muscolo pleuro-esofageo di Hyrtl*) sull'aorta, e sul bronco sinistro (*muscolo bronco esofageo di Hyrtl*). In dentro infine della membrana muscolare, e separata da essa da uno strato lasco di tessuto connettivo biancastro (*tunica nervea* degli antichi), si trova la *membrana mucosa* di un rosso pallido, biancastra verso sotto. Essa ha una spessezza totale di 0, 36—0, 45‴, di cui 0, 1—0, 12‴ appartengono al suo *epitelio pavimentoso* stratificato che presenta gli stessi caratteri di quello della cavità orale, con la differenza che le vere lamelle epiteliali formano bene la metà dello strato, e che basta una macerazione poco prolungata per toglierne dei grandi lembi biancastri con le cellule sottostanti; nei cadaveri si possono staccare immediatamente. La *membrana mucosa* propriamente detta spessa in media 0,3‴ è fornita di numerose *papille* coniche di 0,04—0, 5‴ di lunghezza e si compone d'un tessuto connettivo ordinario frammisto di fibre elastiche nelle quali però come io ho trovato s'incontra una grande quantità di *fasci longitudinali di muscoli lisci*, come pure dei gruppi isolati di cellule adipose ordinarie e di piccole *glandole mu-*

cose a grappolo. Secondo *Henle* la muscolare della mucosa è spessa 0,2—0,3‴ e forma uno strato particolare sui limiti interni della mucosa.

L'esofago è ricco abbastanza di *vasi sanguigni e linfatici;* i primi forniscono semplici anse alle papille, alla cui base formano una rete alquanto lasca, come nel faringe. S'incontra pure nella mucosa esofagea un numero alquanto considerevole di nervi i cui tubi hanno da 0,0012—0,0015‴ di larghezza, ma è impossibile di seguirli sino nelle papille. Invece mi è riuscito nella mucosa della rana di dimostrare reti di sottilissime fibre nervose pallide nucleate come nel faringe. Nella membrana muscolare si trovano in questo animale delle fibrille analoghe le quali con singole divisioni si diramano su grande estensione ed in ultimo terminano libere così che ogni fibra terminale provvede a molte fibro-cellule. Secondo *Remak* si trovano *gangli* anche sui nervi dell'esofago.

Nell'esofago dell'oca si trovano secondo la scoverta di *Thiersch* numerosi follicoli solitari i quali sembrano essere tutti ben limitati.

### IV. Dell'intestino propriamente detto.

#### § 151.

Le porzioni di canale intestinale che compongono *l'intestino* propriamente detto sono le più mobili, e quasi tutte fissate nella grande cavità addominale tapezzata dal peritoneo, mercè particolari mezzi di unione cioè il *mesentero*. Salvo una piccola porzione del retto, le sue pareti sono composte di tre membrane: una *sierosa, o peritoneo,* una *muscolare* formata da due o anche tre strati, ed una *mucosa,* la cui spessezza ha un'enorme quantità d'organi glandolari che si possono separare in tre gruppi *glandole mucose a grappolo, glandole tubolari, e follicoli chiusi.*

#### § 152.

*Il peritoneo* nel foglietto esterno o parietale di 0,04—0,06‴ è notevolmente più spesso del suo foglietto interno o viscerale di 0,02—0,03‴ hanno però entrambi i foglietti la stessa struttura, e si compongono principalmente di fasci diversamente incrociati di *tessuto connettivo* con reti di fibre elastiche più abbondanti nel foglietto parietale. Un lasco tessuto connettivo *sotto-sieroso* con più o meno grasso, unisce il peritoneo con gli altri organi o i singoli foglietti fra di loro, come nel mesentero; però è poco sviluppato sotto il foglietto viscerale, in eccetto alcune regioni (colon, appendici epiploiche) ed alle volte sembra mancare completamente, come in taluni legamenti peritoneali. La faccia libera dei due foglietti del peritoneo è ricoverta da uno strato semplice di epitelio pavimentoso, le cui cellule poligonali, leggermente schiacciate, hanno in media di 0,01‴ e si uniscono tanto esattamente, che la faccia libera della sierosa sembra completamente liscia, e per lo stato d'umidità nel quale essa si trova sembra essere luccicante.

*I vasi sanguigni* del peritoneo sono in generale rari; gli epiploon ed il foglietto viscerale ne contengono in maggior numero; poi viene il tessuto sotto-sieroso, il quale è pure il solo sin'ora nel quale si sieno

incontrati *dei vasi linfatici*. I *nervi* sono altrettanto rari nel peritoneo quanto i vasi; se ne sono però trovati a reti nel mesentero, sul diaframma e nei ligamenti del fegato e della milza nei quali due ultimi organi provengano dal nervo frenico (*Luschka*) in compagnia dell'arteria.

## § 153.

*Membrana muscolare dell' intestino.* — Tutte le porzioni del canale intestinale dallo stomaco al retto sono provviste d'una membrana muscolare speciale, che non si comporta egualmente dapertutto.

Nello *stomaco* la membrana muscolare non ha la stessa spessezza in tutte le regioni; essa è molto sottile al livello del gran cul-di-sacco ($^1/_4$—$^1/_3$'''); alla parte media dello stomaco misura circa $^1/_2$''', e nella regione pilorica $^3/_4$ anche 1'''. Essa si compone di tre strati, che non pertanto sono lungi dall'essere completi: 1. *le fibre longitudinali* all'esterno, in parte come continuazione delle fibre longitudinali dell'esofago di cui le une si estendono dal cardia al piloro, lungo la piccola curvatura, mentre che le altre si perdono sulla parete anteriore, e posteriore dello stomaco e nella faccia superiore del gran cul-di-sacco, sulla metà destra dello stomaco; in parte come fibre longitudinali indipendenti, che vanno in linea retta verso il duodeno: 2. *le fibre circolari* dal lato destro del cardia sino al piloro dove esse sono molto sviluppate, e formano ciò che si è chiamato lo *sfintere pilorico:* 3. *le fibre oblique*, infine sono all'interno (*Fig.* 231) le quali congiunte a talune fibre circolari speciali, sul gran cul-di-sacco lo circondano a mò di nodo, e sulla faccia anteriore e posteriore dello stomaco, si diriggono verso la grande curvatura, là una porzione di esse dà origine a delle fibre tendinee (*Treitz*) che s'inseriscono alla faccia esterna della mucosa e si uniscono fra loro.

*Sull' intestino tenue* la membrana muscolare, è un poco più spessa nel duodeno e nelle parti superiori che nelle porzioni inferiori in generale di $^1/_4$—$^1/_6$''' e composta unicamente di fibre longitudinali e di fibre circolari. Le prime sono sempre meno forti e non formano punto uno strato continuo, poichè presso al mesentere sono molto rare o mancano affatto: nel margine libero esse sono ordinariamenle le più distinte, si asportano però anche facilmente con la sierosa, e così facilmente si mette a nudo anche il secondo strato. Questo è completo, passa nella valvula di *Bauhino* ma non nelle valvole del *Kerkring*, e costa da fasci circolari i quali non di rado si anastomizzano ad angoli molto acuti. *Il muscolo sospensore del duodeno* (*Treitz*) è un muscolo liscio lungo fino a 1 $^1/_2$'', largo circa 1''', e spesso 1''', il quale passa dal margine superiore dell'ultima terminazione del duodeno e si perde con tendini elastici sul denso tessuto connettivo che circonda l'arteria celiaca, ed anche per mezzo di prolungamenti è in connessione coi pilastri del diaframma.

*Nell' intestino crasso* le fibre longitudinali sono costituite dai tre legamenti del colon, fasci muscolari larghi 4—6''' anche 8''', spessi $^1/_3$—$^1/_2$''', i quali cominciano presso al cieco e nel *S* iliaca si confondono in due fasci posti a destra ed a sinistra, i quali congiunti con particolari fibre indipendenti, formano lo strato muscolare longitudinale dell'intestino retto, esistono però secondo *Henle* dei tratti deboli di muscoli longitudinali anche tra i tre legamenti. Sotto i muscoli longitudinali sta uno strato circolare continuo più tenue di quello nell'intestino tenue e sviluppato specialmente nelle duplicature conosciute sotto il nome di *pliche sigmoidee*.

*L'intestino retto* ha uno strato muscolare spesso 1‴ ed anche più, in cui le fibre longitudinali più forti stanno esternamente, le circolari internamente. L'estremità delle fibre longitudinali alquanto più spessa è lo *sfintere interno* dell'ano, con cui poi si uniscono lo *sfintere esterno* e *l'elevatore dell'ano*. Le fibre longitudinali terminano secondo *Treitz* con tendini elastici, i quali in parte s'inseriscono nelle aponevrosi del bacino, in parte attraversano lo sfintere esterno e si perdono nel tessuto sottocutaneo connettivo della regione anale. Nulladimeno lo strato muscolare longitudinale è più forte al di sotto delle aponevrosi del bacino, ciò che secondo *Treitz* dipende da che delle nuove fibre simili nascono da questi legamenti quindi dall'elevatore e dal coccige (m. retto coccigeo *Treitz*) di cui anche alcune si uniscono al muscolo circolare interno. *Treitz* e *Kohlrausch* negano il così detto sfintere superiore di *Nelaton*.

Riguardo alla loro *intima struttura* tutti i muscoli dell'intestino propriamente appartengono ai muscoli così detti *lisci o non striati* (v. § 31). I loro elementi, o le fibro-cellule, sono fusiformi, larghi in media 0, 002—0, 003‴ e schiacciati, lunghi 0, 06—0, 2‴ (*Fig.* 234) (*Stellen* trovò nello stomaco le fibre muscolari lunghe 0, 35—0, 55‴, *Moleschot* nell'intestino 0, 15—0, 5‴), pallidi ed omogenei con un nucleo lungo 0, 006—0, 012‴, largo 0, 001—0, 0028‴, il quale secondo *Lehmann* nei muscoli macerati in acqua non è visibile, secondo *Henle* se ne perde ogni traccia col cominciare la putrefazione, il che io vorrei spiegare perchè questi nuclei facilissimamente escon fuori dalle fibro-cellule così che se ne trovano sempre in quantità liberi. — Molte delle fibre posseggono rigonfiamenti a nodi, molte volte anche delle inflessioni a zickzag, le quali influiscono a dare a tali muscoli massime a quelli preparati nello spirito, l'aspetto striato degli interi fasci. La disposizione delle fibro-cellule nei diversi strati muscolari è semplice, esse cioè poste in serie l'una a canto l'altra per lungo e per largo, e congiunte insieme formano dei *nastri tenui di muscoli*, i quali poi, circondato ciascuno da alquanto tessuto connettivo e spesso anche riuniti in fasci più forti, rappresentano le membrane muscolari più o meno spesse delle diverse regioni, le quali sono rivestite da strati considerevoli di tessuto connettivo e separate dalle parti vicine.

*I vasi sanguigni* dei muscoli lisci sono molto numèrosi ed i loro capillari larghi 0, 003—0, 004‴ formano una bella rete caratteristica a maglie rettangolari (*Fig.* 235). Niente si sa dei *vasi linfatici* dei muscoli, quanto ai *nervi* però invece, di cui finora noi niente conoscevamo, se non che secondo *Ecker* offrono divisioni nella membrana muscolare dello stomaco della rana e dei conigli, *L. Auerbach* ha recentemente fatto la interessantissima scoverta che la membrana muscolare di tutto l'intestino dal piloro in giù contiene una ricchissima *rete nervosa con molti gangli microscopici*. Questo così detto *plesso mienterico (Auerbach)* sta tra lo strato trasversale e longitudinale dei muscoli e manda una quantità di sottili rami nei due strati, mentre i suoi rami più grandi si continuano nei nervi della mucosa, di cui si tratterà nel prossimo paragrafo.

*La rete di gangli di Auerbach* è una delle formazioni più meravigliose del sistema nervoso tanto ricco di forme rimarchevoli, e questa bella scoverta merita tutta la lode maggiore. Non appena ricevetti la comunicazione provvisoria di *Auerbach* mi feci a ricercare l'intestino dell'uomo a questo riguardo, e *trovai confermate tutte le cose ammesse da questo ricercatore*. La figura 236 mostra una porzione della rete di un fanciullo e mi dispensa da un' ulteriore descrizione dei caratteri più grossolani, i quali malgrado la loro varietà offrono però qualche cosa di caratteristico e stabile, ciò che la figura 236

riproduce fedelmente dal vero. La *formazione del plesso* è speciale, ed a quanto io mi so, non riscontrabile altrove tanto per i gangli della rete quanto per i rametti più forti che si anastomizzano. Poichè le masse ganglionari anastomizzantesi ed i fascetti nervosi sono tutti affatto schiacciati, come *Auerbach* a ragione osserva, così i gangli ed i tronchi nervosi appaiono naturalmente pertugiati in guisa però che nei primi i fori sono di grandezza molto variabile e piuttosto rotondi, nei secondi invece piuttosto omogenei ed allungati. Relativamente all' intima struttura della rete, io credo come *Auerbach* che bisogna ammettere una formazione molto attiva di fibre nervose in essa, io mi sono anche decisamente persuaso della esistenza di cellule unipolari senza però poter negare l' esistenza di cellule con più di un prolungamento, poichè la ricerca dell'esatto modo di comportarsi delle cellule offre qui degli ostacoli maggiori che in altri siti. I piccoli rami che anastomizzano i gangli fra loro sono spesso provvisti di cellule ganglionari, così che essi spesso formano dei veri piccoli gangli allungati, per lo più le cellule penetrano solo più o meno lontano nelle loro origini, ed esse nel loro ulteriore decorso costano di fibre nervose pallide. Queste, come *Auerbach* osserva, sembrano a prima giunta larghe 0,002—0,003''', io credo però di essermi convinto che questi *fasci* sieno fatti da fibrille affatto sottili da ciascuno dei quali anzi ogni fascio ha origine da una cellula. Nei rametti nervosi e nei gangli si osservano inoltre molti nuclei ovali e fusiformi i quali però la maggior parte, forse tutti, appartengono a piccole cellule fusiformi, e rappresentano con alquanto di sostanza connettiva omogenea un tessuto involgente per le singole origini maggiori o minori della rete. In molti siti si veggono sottili prolungamenti della rete, larghi 0,001—0,002''', perdersi tra le fibre muscolari, e se non mi è ancora riuscito di seguire la loro distribuzione come nei muscoli del faringe della rana (ved. § 149) io però non dubito che questo sia il loro modo di comportarsi.

## § 154.

*Mucosa dell'intestino*. — La mucosa del canale intestinale costa dallo stomaco in poi da per tutto da più strati cioè : 1. *dal tessuto sotto-mucoso, tunica submucosa s. nervea*: 2. *dallo strato muscolare della mucosa, muscularis mucosae* : 3. *dalla mucosa propriamente detta* : 4. *dall' epitelio*.

*Il tessuto sotto-mucoso* costa anche di tessuto connettivo ordinario e di fibre elastiche sottili abbastanza numerose, e contiene inoltre una considerevole quantità di cellule di sostanza connettiva la maggior parte fusiformi o stellate di rado arrotondite, e quà e là dei piccoli ammassi di cellule adipose. Nella mucosa propriamente detta questo tessuto è rimpiazzato da una sostanza connettiva omogenea senza elementi elastici, in cui, astrazion fatta dai muscoli, dai nervi e dai vasi niente altro si trova di elementi morfologici che reti di cellule di sostanza connettiva, e nei suoi fori si lascia vedere un numero ora grande ora piccolo di corpuscoli linfatici arrotonditi simili a cellule, così che con ciò il tessuto si confonde più o meno determinatamente con la sostanza connettiva da me detta citogena. Affatto verso l' interno cioè verso l' epitelio la mucosa viene da per tutto limitata da uno strato tenue omogeneo il quale però non si presenta in nessun luogo come particolare strato, nè si può ottenere isolato.

*La membrana muscolare della mucosa*, descritta esattamente la prima volta da *Brücke* costa talvolta di due strati, in altri siti solo da uno longitudinale, e mostra da per tutto cellule ad un nucleo fusiformi essenzialmente con gli stessi caratteri come nella membrana muscolare. Astrazion fatta da questo strato la mucosa propriamente detta possiede però anche fibre muscolari lisce le quali possono penetrare anche nelle sue escrescenze libere o villi.

*L' epitelio* in tutto l' intestino dal cardia in poi è cilindrico ad un solo

strato spesso circa 0,01‴, le cui cellule si distinguono per la loro reazione riguardo alla mucina e sono le principali sorgenti della secrezione mucosa del canale intestinale.

Riguardo alle altre parti costituenti della mucosa le più *piccole glandole utricolari* stanno da per tutto nella mucosa propriamente detta sopra la membrana muscolare della mucosa. Nel tessuto sotto-mucoso invece stanno da prima le *glandole a grappolo*, là dove esistono, e poi anche i *follicoli solitari o agminati* le cui punte però spesso sporgono fin sotto l'epitelio. — La mucosa del canale intestinale è molto ricca di *vasi* di ambedue le specie, e riguardo ai *nervi, Meissner* ha ultimamente fatta la bella scoverta che tutta la sottomucosa dei mammiferi e dell'uomo dallo stomaco in poi contiene un ricco plesso nervoso con molti gangli, osservazione che fu poi confermata da *Billroth* e poi, malgrado le opposizioni da principio da parte di *Reichert* e *Hoyer* contro l' opinione di *Billroth*, anche da *Remak, Manz, W. Krause*; *Kollman, Breiter* e *Frey*. Per ulteriori dettagli io rimando ai lavori rispettivi, e noto quì solo quel che segue. Il plesso di *Meissner*, malgrado continuazione del plesso di *Auerbach*, è però nel modo grossolano di comportarsi anatomicamente in tanto diverso in quanto che in esso, come pare, es stono solo alquanti gangli e nervi e nessuna formazione con fori come crivello. Inoltre i gangli ed i rametti nervosi sono quì considerevolmenle fini. Esistono invece quì delle masse ganglionari estese longitudinalmente e cellule ganglionari unite anche più spesso che là. L'intima struttura è come nel plesso di *Auerbach*, ed io concordo affatto con *Manz* riguardo all'esistere spesso delle cellule unipolari, e credo anche quì di essermi convinto della esistenza di fili nervosi senza nuclei affatto sottili. I prolungamenti di questo plesso sembrano essere destinati quasi affatto alla muscolare della mucosa, inoltre si vedono anche alcuni rametti penetrare nella mucosa, in cui finora non ho veduto ancora gangli. Nella rana io vedo nella mucosa dell'intestino tenue una rete terminale di filetti pallidi, più sottili quà e là nucleati, della stessa specie che si trovano anche nella mucosa della bocca, e della pelle esterna.

## MUCOSA DELLO STOMACO.

### § 155.

***La mucosa dello stomaco*** è molle e lasca, fuori la digestione grigiastra, durante la digestione di un rosso grigio fino a rosso intenso, ad eccezione di un piccolo cercine grigio largo $^3/_4$‴ presso al piloro, al quale può corrispondere anche uno simile presso al cardia. Sulla sua interna superficie si trovano, particolarmente nello stomaco vuoto, delle pliche longitudinali le quali però scompaiono a stomaco ripieno. Oltre a ciò proprio nella porzione pilorica intorno agli sbocchi delle glandole utricolari o gastriche si mostrano delle piccole pliche anastomizzate a rete o anche piccoli villi liberi (*plicae villosae Krause*) di 0,024—0,048‴, anche 0,1‴ ($^1/_{30}$—$^1/_{39}$‴ *Krause*), e non di rado anche la mucosa particolarmente a destra è di nuovo divisa da depressioni leggieri in campo poligonale di $^1/_2$—1 $^1/_2$—2‴ le quali offrono il così detto *stato mamellonato* degli anatomisti patologici, anche in stomachi affatto sani. Presso al cardia la mucosa è più sottile di $^1/_6$—$^1/_4$‴, nel mezzo si ispessisce fino a $^1/_2$‴, e nella porzione pilorica spesso fino a $^3/_4$ e 1‴, modo di

comportarsi che deve attribuirsi affatto allo strato glandolare, poichè il suo epitelio e lo strato muscolare hanno da per tutto quasi la stessa spessezza. Il tessuto sotto-mucoso è abbondante e possiede, come da per tutto nel canale intestinale, anche alcune cellule adipose.

*Henle* trovò in un caso tutta la superficie di uno stomaco ben conformato provveduta di villi lunghi 0,15—0,2‴.

## § 156.

*Glandole dello stomaco.* — Le glandole dello stomaco si dividono in *mucose o del succo gastrico,* di cui le ultime le più interessanti dette anche *glandole a pepsina* si distinguono in due forme che però non debbono riguardarsi come nettamente distinte. Le une o le *utricolari semplici* stanno nella porzione media grande dello stomaco, rossa durante la digestione, e si estendono l' una stivata presso l' altra in linea retta in tutta la spessezza della mucosa fino al suo strato muscolare e sono perciò a seconda le regioni dello stomaco lunghe $^1/_4$—$^3/_4$‴ anche 1‴ in media $^1/_2$‴. Esse cominciano sempre parecchie alla volta nel fondo delle piccole escavazioni affatto corte della superficie dello stomaco rivestite di epitelio cilindrico, le quali appena sono da annoverarsi fra le glandole, come utricoli cilindrici larghi 0,03—0,04‴ che si impiccoliscono verso la profondità spesso fino 0,014—0,02‴, e terminano con un rigonfiamento a forma di fiasco o di clava di 0,02—0,026—0,036‴. Il terzo inferiore delle glandole è per lo più, specialmente verso il piloro, onduloso anzi spesso anche attorcigliato a spirale, e molte volte si divide anche in due rami brevi, così come poi in generale si trovano non di rado nei due terzi inferiori delle glandole delle appendici cieche semplici o moltiplici. Nondimeno, astrazion fatta dalle leggieri depressioni semplici che in ogni caso sono molto ordinarie ma che bisogna distinguerle dalle vere appendici cieche, il maggior numero delle glandole di questa regione sono semplici, e non esistono glandole in essa che con ragione si possano dire a grappolo. Ogni glandola dello stomaco è circondata da una tenue membrana propria ed ha come contenuto le così dette *cellule a pepsina,* cellule finamente granulose, pallide, grandi 0,006—0,01‴ poligonali nucleate, le quali ora circondano a mò di un epitelio semplice una stretta cavità, ora riempiono affatto gli utricoli della membrana propria, e nel fondo di essi hanno senza eccezione inviluppi meno distinti che nelle parti superiori.

*Le glandole gastriche utricolari composte* (*Fig.* 239 *B*) sono contenute in una piccola zona presso al cardia. Esse cominciano con un canale rivestito di cilindri, lungo 0,04—0,08‴, largo 0,03—0,04‴ (*stomach cell, Todd—Bowmann*) il quale poi si divide quasi come da un punto, da prima in due o tre e poi in quattro fino a sette utricoli abbastanza uniformemente lunghi, rotondi, con alquante cellule a pepsina o anche ripieni i quali decorrono l'un presso l'altro nella profondità della mucosa. Ciò che caratterizza particolarmente queste glandole sono le depressioni semplici estremamente numerose e molto considerevoli degli utricoli terminali, le quali danno loro un aspetto particolare irregolarmente bernoccoluto, ed il contenere le cellule a pepsina spesso dei piccoli globuli adiposi ciò che lascia apparire oscure le terminazioni glandolari. Presso a queste glandole ne appaiono anche delle semplici rare, mancano invece affatto secondo i miei risultati delle vere glandole a grap-

polo con ramificazione arborescente dei dotti escretori e vescicole terminali arrotondite, malgrado esse si trovino anche nell' ultimo tratto della mucosa dell'esofago.

*Le glandole mucose dello stomaco* (*Fig.* 239 *A*) si trovano solo nella zona pilorica pallida, sono utricolari composte e somigliano affatto a quelle testè descritte in quanto alla forma fondamentale, eccetto che gli utricoli sono in ogni parte più grandi. *Mancano invece affatto le cellule a pepsina* e gli utricoli terminali perfettamente cilindrici sono qui ripieni di cilindri così, in cui però per lo più come nel cardia sono contenute granulazioni grasse. Le glandole semplici mancano, sembrano invece trovarsi, secondo *Donders,* in certi casi vere glandole a grappolo proprio vicino al piloro.

Secondo *Frey* esistono anche nello stomaco vere *glandole a grappolo*—Le *glandole mucose* dello stomaco dell'uomo sembra sieno soggette a molti cambiamenti. *Henle* e *Maier* trovarono ciascuno in un caso che anche le glandole della regione pilorica contenevano cellule a pepsina, e *Gerlach* vi trovò glandole a pepsina e mucose frammiste.

Negli animali, come *Todd—Bowman* i primi hanno dimostrato nel cane, *io* e *Donders* in molti altri mammiferi, le glandole dello stomaco sono dapertutto di doppia specie, *glandole mucose* con epitelio cilindrico, e *glandole a succo gastrico* con cellule simili a quelle che si trovano anche nell'uomo. Descrizioni più dettagliate di ciascuna forma si trovano nella mia Anatomia microscopica ed in *Donders.*

*Alle due forme di glandole gastriche corrispondono due succhi diversi per azione*, fatto su cui *Wasmann* per primo richiamò l'attenzione e che da me è stato posto fuori ogni dubbio egualmente come da *Donders*. Nel *cane* si trovano glandole con epitelio cilindrico presso al piloro, nelle altre parti dello stomaco glandole con cellule arrotondite egualmente nei *ruminanti*, nel *cavallo*, nel *gatto* e nel *coniglio*, nel *porco* invece solo nella porzione media particolarmente nella *gran curvatura*. Una serie di ricerche di digestione artificiale che io istituii insieme al Dott. *Goll* di Zurigo particolarmente con la mucosa gastrica del porco, si ebbe come risultato affatto deciso, che le glandole in riguardo alla loro forza solvente si *comportano in modo affatto diverso*, mentre cioè quelle con cellule rotonde *digeriscono in brevissimo tempo* l'albumina coagulata acidulata, quelle con epitelio cilindrico invece o non hanno *alcuna azione* o solo dopo molto tempo ne *spiegano una piccola*. Egualmente lo stomaco là dove stanno le prime glandole offre una reazione caratteristica decisamente acida. Questi risultati sono stati confermati recentemente da *Donders* e da me anche per l'uomo.—La materia organica attiva, la *pepsina,* sta nelle cellule arrotondite finamente granulose, da cui viene estratta con l'acqua massime se questa è debolmente acidulata, le quali cellule meritano quindi in ogni caso il nome di *cellule a pepsina* (*Frerichs*). Di queste cellule quelle che si trovano nelle porzioni più superficiali delle glandole che io nell' uomo trovo molto più piccole delle profonde, come se esse venissero generate da queste per scissione, sono spesso espulse all'esterno e prendono quindi parte immediatamente alla digestione, altre volte esse rimangono anche durante la digestione tutte o quasi tutte nelle glandole, ed allora la porzione liquida del succo gastrico uscendo fuori porta con se il principio attivo.

Il *muco gastrico* ricopre come una crosta tenue o spessa l'intero stomaco, la quale là dove stanno le glandole mucose è ordinariamente più sviluppato. Esso ha origine, come *Todd—Bowman* pei primi giustamente ammisero, dalle cellule cilindriche della superficie dello stomaco e dalle glandole mucose dello stomaco, ciò che più tardi fu confermato da *Donders* e da me, ed o trasuda da esse o diviene libero dalle cellule che si disfanno e si rompono, le quali spesso ricovrono in gran copia la superficie dello stomaco. Come nell'ultimo caso, che nelle glandole stesse non sembra aver luogo, l'epitelio si riproduca non è ancora chiaro. Probabilmente le cellule si dividono trasversalmente prima di essere espulse, come anche di fatti spesso si veggono in esse due nuclei e solo la porzione esterna si distacca. Forse i cilindri si vuotano del loro muco senza disfarsi, come *Todd—Bowman* ammettono, formandosi un' apertura nelle loro estremità libere, come spesso si vede di fatto nelle cellule eliminate.

## § 157.

Il *tessuto* che oltre alle glandole gastriche *concorre a formare la mucosa*, come già vedemmo, è raro. Solo nel fondo delle glandole esso si mostra come uno strato continuo, solido, rossastro spesso 0,022—0,044‴ (*Brücke*), *lo strato muscolare della mucosa*, con fasci anastomizzati insieme a rete di tessuto connettivo ordinario e di muscoli lisci, di cui gli ultimi particolarmente si incrociano in due direzioni, e nel porco, e come io recentemente vidi anche nell'uomo stesso, penetrano tra le glandole e le pliche villose. Si trovano inoltre tra le glandole anche vasi ed una sostanza connettiva omogenea senza fibrille elastiche la quale sulla superficie della mucosa forma uno strato tenero chiaro, la membrana amorfa degli autori, la quale è in connessione con la membrana propria di ciascun utricolo glandolare ma non si può isolare come questa.

Tutta l'interna superficie dello stomaco dal cardia in poi, dove l'epitelio pavimentoso dell'esofago cessa con un margine netto e dentellato, ha un rivestimento semplice di cellule cilindriche della lunghezza media di 0,01‴, le quali senza strato intermedio stanno immediatamente sullo strato omogeneo più esterno della mucosa e, come io potrei pretendere contro *Henle*, ordinariamente non sono mai interrotte. Questo *epitelio cilindrico* i cui diversi rapporti nell'intestino tenue in cui si trova uno strato affatto uniforme, debbono essere trattati, durante la vita è affatto aderente con la mucosa, però non tanto che i suoi elementi non si possano sfaldare ad uno o in più in seguito di azione meccanica come deve accadere nello stomaco. Dopo la morte accade facilmente che nell'uomo si abbia occasione in casi molto favorevoli di vedere le cellule in sito.

Oltre alle glandole utricolari lo stomaco contiene anche, però non ordinariamente ed in numero molto variabile, *follicoli chiusi o glandole così dette utricolari*, le quali sono analoghe affatto ai follicoli solitari dell'intestino tenue, e però non debbono qui essere ulteriormente trattate, negli animali (come nel porco) si trovano anche delle piccole *placche* di *Peyer*.

*I vasi sanguigni* della mucosa gastrica sono molto numerosi ed affatto speciali per la loro distribuzione (vedi fig. 240 dei vasi dell'intestino crasso, la cui disposizione è quasi simile). Le *arterie* si dividono fin dal tessuto sotto-mucoso così che esse giungono solo con piccoli rami nella mucosa, in cui questi, assottigliandosi successivamente in capillari, si elevano in gran numero verticalmente tra le glandole e formano una rete di capillari sottili 0,003‴ che circonda i loro utricoli, rete la quale si estende fino agli orifizii glandolari. Questa rete la quale si deve immaginare estesa in tutto lo stomaco si continua qui in una rete superficiale di capillari alquanto più forti di 0,004—0,008‴, che nell'uomo con maglie poligonali di 0,02—0,04‴ circonda circolarmente gli orifizi glandolari, ed anzi a seconda la larghezza degli spazi tra le maglie, e le depressioni più o meno sviluppata e, però non sembra essere formata da semplici anelli vascolari. È da questa rete che hanno poi origine sempre con più radici vene proporzionatamente larghe le quali più lontano delle arterie, senza ricevere ulteriormente altro sangue, attraversano lo strato glandolare e nella superficie esterna della mucosa spesso attraversano lo strato glandolare ad angolo retto in una

rete venosa larga del tessuto sotto-mucoso con vasi in parte orizzontali. Da questa disposizione dei vasi si può spiegare come nello stomaco possa aver luogo nel tempo stesso un'attiva secrezione (a traverso i profondi capillari) ed un attivo assorbimento (dalla rete larga superficiale). Si può del resto con *Henle* mettere in rapporto la rete superficiale di capillari venosi anche con lo scambio di gas nello stomaco, solo non bisogna negare come egli fa l'assorbimento a traverso di essa.

*I linfatici dello stomaco* formano nella mucosa una rete superficiale sottile ed una profonda più grande, le quali sono visibili solo nelle iniezioni. La prima rete sta, secondo *Teichmann*, nel fondo delle glandole gastriche sopra la muscolare della mucosa, così che con ciò le porzioni superiori della mucosa non portano di simili vasi, e costa di vasi di 0,03—0,05‴ di diametro. La seconda rete sta nel tessuto sotto-mucoso. I numerosi rametti che provvengono dalla mucosa si veggono nei grandi animali uccisi nel periodo digestivo facilmente nel tessuto sotto-mucoso, ed è distintamente visibile la loro riunione in rami più grandi ed in ultimo il perforare la muscolare nella regione della curvatura. La sierosa possiede inoltre, secondo *Teichmann* anche le sue speciali origini linfatiche in forma di una rete chiusa. — *I nervi dello stomaco* che secondo la scoverta di *Remak* confermata e più dettagliatamente seguita da *Meissner* (ed anche da *Billroth*) portano nel loro decorso numerosi piccoli gangli, (nella rana e nella salamandra *Billroth* trovò anche nella mucosa dello stomaco le sopra citate sottilissime reti nervose pallide), si seguono facilmente dal vago e dal simpatico fino nel tessuto sotto-mucoso, e si veggono anche penetrare nello strato muscolare della mucosa, quindi poi sfuggono all'ulteriore ricerca e ciò perchè essi nell'interno della mucosa stessa non hanno più fibre a contorno oscuro, ma sono probabilmente formati solo da tubi embrionali pallidi.

### MUCOSA DELL'INTESTINO TENUE.

### § 158.

La mucosa *dell'intestino tenue* è più tenue di quella dello stomaco, ma più complessa, poichè essa oltre alle glandole *utricolari* o di *Lieberkühn* offre un gran numero di *pliche* permanenti e *villi*, ed inoltre anche nel suo tessuto dei *follicoli chiusi* propri, le così dette glandole *solitarie* e del *Peyer* e nel tessuto sotto-mucoso del duodeno contiene le glandole del *Brunner*.

La *mucosa* propriamente parlando come risulta particolarmente dalle recenti ricerche di *His*, astrazion fatta dal suo strato muscolare, costa affatto di sostanza connettiva citogena (sostanza adenoide *His*), cioè da una rete di cellule stellate (corpuscoli di connettivo) o da fibre da esse provenienti e numerosi corpuscoli linfatici simili a cellule contenuti nelle sue maglie. Nell'interno dei villi e nella profondità della mucosa questa rete, o reticolo, è lasca, verso la superficie le cellule stanno stivate ed alla superficie vengono coverte da uno strato chiaro tenue, il quale però non è da riguardarsi come uno strato particolare, ma apparе piuttosto solo come una sostanza fondamentale ispessita del reticolo. Il tessuto *sotto-mucoso*, il quale, eccetto là dove esistono certe glandole, è raro, per lo che la mucosa è abbastanza solidamente aderente alla muscolare, costa di tessuto connettivo ordinario lasco. Sull'in-

terna superficie della mucosa sta un *epitelio cilindrico* di cui si tratterà più dettagliatamente parlando dei villi, mentre esso all' esterno verso il tessuto sotto mucoso vien limitato da uno *strato di muscoli lisci della muscolare della mucosa* trovato da *Brücke*, tutto al più di 0,017''', disposto longitudinalmente o trasversalmente, il quale però nell'uomo per il suo lieve sviluppo non si può sempre facilmente riconoscere.

**La struttura propria della mucosa intestinale fu conosciuta solo a poco a poco. Le cellule arrotondite nel tessuto mucoso sono state vedute già da lungo tempo fa da *E. H. Weber*, da *me*, *Virchow* e *Donders*, ma nessuno vi diè molto peso, ad eccezione di *E. H. Weber* il quale le pose in relazione con l' assorbimento. Riguardo al reticolo di corpuscoli di connettivo il primo a richiamarvi l'attenzione fu *Heidenhain* nei villi e nella mucosa della rana, e vide anche indizi di esso nei mammiferi, nei quali fu poi per la prima volta da *His* esattamente descritto e figurato. Nell'uomo, che non fece parte nelle ricerche di *His*, io trovai nel fanciullo nella mucosa egualmente una rete di corpuscoli di connettivo, con molte cellule chiuse arrotondite. Nell'adulto al posto della rete di cellule stanno piuttosto reti di trabecole senza nuclei, come pare quà e là anche vero tessuto connettivo con rare cellule, le quali ultime anche si trovano in maggior numero nei villi e negli strati mucosi più superficiali.**

## § 159.

***I villi dell' intestino tenue, villi intestinales***, sono dei piccoli sollevamenti della porzione più interna della mucosa, biancastri, facilmente visibili ad occhio nudo; che posti sulle pliche del *Kerkring* e tra esse, stanno in tutto l' intestino tenue dal piloro fino al margine forte della valvula di *Bauhino* così stivati da dare alla mucosa il noto aspetto vellutato. In maggior numero (50—90 per 1 □''') sono nel duodeno e nel digiuno, meno nell'ileo (40—70 per 1 □'''). Nel duodeno sono piuttosto piccoli e larghi, come pliche e lamine, di $^1/_{19}$—$^1/_4$''', larghe $^1/_6$—$^1/_2$ fino a $^3/_4$'''. Nel digiuno essi si mostrano per lo più conici e schiacciati, spesso anche lamellari o cilindrici, a clava, o filiformi, le quali tre ultime forme si trovano di preferenza nel cieco. La lunghezza di questi villi giunge a $^1/_5$—$^1/_2$''', la larghezza di $^1/_6$—$^1/_{10}$''' anche $^1/_{23}$''', la spessezza in quelli schiacciati è di $^1/_{20}$'''.

I villi sono formati da una porzione interna appartenente alla *mucosa* ed un *inviluppo epiteliale*. La porzione mucosa, o i *villi propriamente* detti, rappresenta per la sua forma l'intero villo, ed è non altro che un prolungamento della mucosa provvisto di vasi sanguigni e linfatici e di muscoli lisci, il cui tessuto basico è fatto dalla stessa sostanza connettiva citogena come in generale la mucosa, in cui è da notare che le sue cellule analoghe ai corpuscoli linfatici non di rado contengono granulazioni grasse ed in casi patologici pigmento brunastro o nero. I *vasi sanguigni* dei villi (*Fig.* 247) sono così numerosi che in una buona iniezione i villi privi del loro epitelio divengono colorati del tutto, e negli animali viventi o uccisi di fresco ogni villo visto da sopra si mostra come un punto rosso circondato da una linea chiara. Nell' uomo ogni villo contiene una rete stretta di capillari larghi 0,003—0,005''' a maglie rotonde o allungate provviste di 1, 2 o 3 piccole arterie di 0,01—0,016''', la quale si trova immediatamente sotto allo strato omogeneo più esterno della sua sostanza fondamentale, e per lo più il suo sangue è condotto abbastanza immediatamente nel gran tronco del tessuto sotto-mucoso, mediante una vena di 0,022''', la quale non si

forma come negli animali per ripiegarsi dall'arteria, ma ordinariamente per il successivo confluire dei più piccoli vasellini.

Intorno al modo di comportarsi dei *vasi chiliferi* nei villi, l'opinione da me già sempre divisa con molti altri ricercatori ha avuto ultimamente una perfetta conferma mercè le ricerche di *Teichmann*. In conseguenza di ciò i piccoli villi massime i cilindrici ed i filiformi hanno per lo più solo un vase chilifero e centrale, mentre i più grandetti contengono 2, ed anche come *Brücke* trovò nello scoiattolo e nel ratto, 3 e 4 di tali tronchi, i quali formano anche una rete grandetta, come *Hyrtl* osservò negli uccelli, *Teichmann* anche nel montone. Nell'uomo *Teichmann* trovò ordinariamente solo un tronco di 0,027—0,036‴ di diametro, che con la sua estremità si allontanava di circa 0,03—0,05‴ dalla punta del villo, di rado si trovarono due vasi che fossero anastomizzati ad ansa nella punta del villo, sul che però devesi notare che *Teichmann* non fece le sue ricerche sui villi più larghi dell'uomo. Riguardo alla quistione se i vasi dei linfatici abbiano o no pareti, le opinioni sono molto divise anche oggidì, per me io mi tengo sempre ancora saldo all'opinione che essi abbiano delle particolari pareti però tenui, e che abbiano il significato di vasi capillari del sistema linfatico. Oltre a queste parti i villi contengono anche, come *Brücke* scovrì, piuttosto verso il centro intorno al vase linfatico uno strato tenue *di muscoli lisci* paralleli con fibro-cellule piccole molto tenere (*Fig.* 242) che nei casi favorevoli sono distinti anche nell'uomo, e come io trovo si continuano tra le glandole del *Lieberkühn* nella profondità, e stanno in anastomosi con lo strato muscolare della mucosa. Secondo *Moleschott* le fibro-cellule dei villi hanno in media 0,04‴, e questo osservatore pretende di aver veduto anche di tali elementi posti *trasversalmente*, che finora nessuno fu al caso di trovare. I muscoli dei villi influiscono sui visibili raccorciamenti dei villi scoverti da *Lacauchie* molto distinti immediatamente dopo la morte (*Fig.* 248), e secondo *Brücke* anche nelle creature viventi, i quali raccorciamenti molto probabilmente hanno una notevole influenza sulla progressione del chilo ed aiutano l'assorbimento a traverso i villi, supposto già che non vi sia opposizione alle ripetute contrazioni durante la vita. — Dei *nervi* dei villi niente si sa. Riguardo ai nervi ed ai gangli nelle pareti dell'intestino tenue (*Meissner*) ved. i §§ 153 e 154.

*L'epitelio dei villi* e del resto della superficie mucosa malgrado molto intimamente congiunto con le parti profonde durante la vita, e solo per caso o in condizioni morbose si distacca, si disfà facilmente nel cadavere, e si può dimostrare solo in pezzi d'intestino molto fresco. Esso è formato da per tutto da uno strato semplice di cellule cilindriche che si impiccoliscono lievemente nell'estremo inferiore lunghe 0,01—0,022‴, larghe 0,003—0,004‴ le quali presso ad un nucleo chiaro, vescicolare, ovale provveduto di uno o due nucleoli, non ha ordinariamente altro come contenuto che delle fine granulazioni. Durante la vita queste cellule la cui principale proprietà chimica è quella di contenere molta mucina, sono così intimamente congiunte, che anche appena dopo la morte i loro contorni visti di profilo o più non si veggono o solo indistintamente, mentre esse si mostrano già in ogni caso viste dalla superficie come grazioso mosaico. I cilindri però diventano più tardi affatto distinti propriamente quando essi si sfaldano o si raschiano, ciò non però accade in guisa che essi si distaccano in serie, anzi anche tutte quelle che rivestivano un villo simile a calittri di un musco. Una proprietà particolare e queste cellule epiteliali fu trovata da

me nel 1855, che cioè la loro parete libera è provvista particolarmente da strie che molto probabilmente sono porocanali. La parete libera di queste cellule lungi dal mancare di guisa che le cellule avrebbero fori, è anzi, come *Brücke* ultimamente ammise, molto più spessa dell'altra parete e rappresenta un margine chiaro già veduto qualche anno fa da *Henle*, il quale quando le cellule stanno ancora in sito si mostra come un limite esterno dei villi e rappresenta un'utricolo. Questo margine mostra intanto visto di lato una sottile striatura, e visto di superficie una tenera punteggiatura stretta, la quale fu da me indicata come porocanali ed è stata posta in rapporto coi fenomeni fi iologici dell'epitelio, proprio nell'assorbimento del grasso; al quale riguardo *Funke* e *Donders* sono di accordo con me, dei quali autori il primo osservò contemporaneamente a me sui conigli l'aspetto striato dei cilindri intestinali, senza però riuscire di riguardarlo nel suo vero significato.

I margini porosi delle cellule epiteliali, egualmente che le intere cellule vengono mutati in modo speciale dall'acqua. Il primo segno dell'azione dell'acqua nelle cellule è ordinariamente la comparsa di zone chiare nella superficie dell'epitelio (*Fig.* 249 *A*) di cui ciascuna corrisponde ad una cellula, la quale non è altro se non che il contenuto della cellula uscita fuori dalla membrana ancora immutata, cioè innanzi tutto *muco*, il quale bisogna riguardare come il contenuto per eccellenza delle cellule epiteliali. Se si prolunga l'azione dell'acqua, gli inviluppi della porzione libera delle cellule non di rado si sollevano, mentre il contenuto della cellula vien diluito dall'acqua penetrata nell'interno (*Fig.* 249 *C*). Non di rado la membrana basica di tale cellule sollevata si perde e poi si formano in esse dei tubi distinti da cui in ultimo esce fuori l'intero contenuto. Altre volte le cellule si gonfiano a poco a poco per lo che acquistano diverse forme, finchè divengono sferiche e poi in ultimo scoppiano e si disfanno—Le membrane porose ispessite prendono parte in questi cambianti in guisa che esse si gonfiano egualmente e gonfiandosi diventano distintamente striate. Quando il gonfiarsi è giunto ad un certo grado, tutto il margine *come io ho dimostrato*, si divide come un pennello di sottili cigli o bastoncelli così che diviene molto analogo ad un margine di ciglia vibratili, in ultimo anche queste si disfanno e resta la cellula anche in questo lato chiusa da una membranella tenera, ciò che prova che il margine poroso appartiene alle secrezioni delle cellule. Nel tempo stesso per questi fatti l'ultimo modo di riguardare i margini porosi vien combattuto anche da *Brettauer* e *Steinach* secondo i quali essi costerebbero di cilindretti o bastoncelli, che senza membrana interposta sarebbero congiunti immediatamente col contenuto delle cellule. L'esistenza di una vera membrana in questi punti e quindi di una perfetta chiusura della cellula è del resto comprovata anche da ciò che in parte i rivestimenti cellulari ispessiti da se soli spesso si sollevano dal contenuto a mò di vescicole, in parte le cellule si gonfiano sfericamente *in toto*, ciò che non sarebbe possibile se il contenuto delle cellule si fosse esposto in un sito ed immediatamente congiunto con gli ammessi bastoncelli. Molte volte i margini striati si sollevano anche senza che le cellule fossero aperte, da molte cellule in rapporto, come è da osservare anche nelle formazioni utricolari.

Il muco che nel cadavere riveste la superficie intestinale non è in gran parte altro che il contenuto uscito fuori delle cellule epiteliali che per assorbimento di acqua si gonfia in una crosta spessa, e contiene sempre molte membrane cellulari vuote crepate. L'ordinaria secrezione

di muco nell'intestino tenue accade proprio come nello stomaco, solo che le cellule mai cadono e sembra anche che ordinariamente si vuotino del muco senza creparsi.

*Brücke* dichiara il vase chilifero centrale dei villi come uno spazio senza pareti ed egualmente si troverebbero nel resto della mucosa degli spazi chiliferi interstiziali, i quali poi nella profondità si continuano in effettivi vasi chiliferi. Della stessa opinione si mostra *Leydig* riguardo ai vasi dei villi. Anche *His* nel suo recente lavoro è di accordo con *Brücke* e ritiene che il vase chilifero della mucosa sia limitato solo dal suo reticolo. Un modo di vedere particolare ha ultimamente esposto *Recklinghausen* nel suo lavoro (*i vasi linfatici ed il loro rapporto col connettivo*). Secondo questo osservatore il vase chilifero centrale dei villi ha un epitelio, che non sembra stare su di una particolare parete, ma solo sul tessuto connettivo involgente. Inoltre secondo *Recklinghausen*, il vase chilifero sta apertamente in unione con canalicoli plasmatici del tessuto dei villi, i quali altro non sono che i corpuscoli di connettivo del reticolo mucoso di sopra descritti. — In opposizione a questi due modi di vedere io mi tengo ancor sempre saldo all'opinione che io già da lungo tempo divido, che i vasi chiliferi dei villi posseggano una particolare parete tenera omogenea, avendola io osservata affatto distintamente. La stessa opinione hanno *W. Krause* e *Frey*, di cui il primo descrive la parete doppiamente limitata, e l'ultimo osservò il vase chilifero più volte quà e là libero. Io non ho veduto punto un epitelio del vase in quistione ed anche le pruove di *Recklingausen* mi sembrano essere molto deboli. Se *Recklingausen* pretende che tutte le origini dei vasi linfatici abbiano un epitelio, io lo rimando semplicemente a quelle delle larve di rana nelle quali la parete omogenea e la mancanza di un epitelio si mostrano senza alcun dubbio. Io non posso nemmeno ammettere un unione dei vasi chiliferi coi sottili canali plasmatici, e rimando a questo riguardo a ciò che è notato sotto nel sistema vascolare linfatico.

Le considerazioni fisiologiche hanno innanzi tutto deciso *Brücke* a pretendere che i cilindri epiteliali dei villi nella loro estremità larga mancano affatto di una membrana e nella loro interna, i villi delle parti in discorso posseggono fori ai quali corrisponderebbero analoghe aperture nella membrana limitante dei villi propriamente detta. Contrariamente a queste opinioni io ho dimostrata la esistenza di una membrana spessa sulla faccia terminale dei cilindri intestinali, ciò che fu tanto più necessario in quanto che anche *Donders*, che da prima aveva ammesso con *Henle* una tale membrana, fece sembiante di passare dalla parte di *Brücke*. Contemporaneamente alla pubblicazione delle mie ricerche sull'epitelio intestinale, i cui risultati però già prima al 7 Luglio 1855 furono comunicati alla Società fisio-medica di *Würzburg*, comparve anche un lavoro di *Funke* sull'epitelio intestinale. Questo osservatore vide in tre conigli qualche cosa nelle cellule epiteliali che riguarda come un margine di ciglia vibratili, dichiara però *che questa osservazione gli è ancora perfettamente enigmatica*, che sarebbe inconsiderato, di pensare a poro-canali, tanto più che proprio dove le cellule contenevano grasso, mancava il margine striato, in ultimo che egli non è al caso di *emettere solo una ipotesi se ciò che vide sia fisiologico o patologico*. Dopo che il mio lavoro venne a conoscenza di *Funke*, egli si accordò essenzialmente con me (nella sua *Fisiologia* 3.ª ediz. in cui sono valutate ancora delle opinioni affatto particolari sul margine poroso), che dimostrai le strie nelle pareti di cellule ispessite come una formazione normale in molto aumento là dove si trova assorbimento di grasso e le dichiarai a mò d'ipotesi per poro-canali, il cui rapporto con l'assorbimento io cercai di appoggiare con una serie di fatti, che si possono riscontrare nel mio trattato. Se *Funke* ora, dopochè io rivendicai per me la priorità delle osservazioni sulla struttura dei cilindri intestinali, convalida la contemporaneità dei nostri lavori, egli dimentica affatto che egli nel suo non venne ad alcun risultato, nè mai riuscì *di ottenere col microscopio una conclusione sulla proprietà delle basi dei cilindri epiteliali e della loro membrana di rivestimento*.

In questi ultimi tempi questi margini striati dei cilindri intestinali sono stati occasione di una viva discussione. Da un lato tanto *Funke* quanto anche *Donders*, *Welcker* e *Frey* sono stati di accordo col mio modo di vedere e propriamente *Welcker* si pronunziò decisamente che le strie sieno l'espressione di canali, invece dall'altro lato le descrizioni di *Moleschott* e *Reichert* concordano quasi affatto con *Brücke*. Nel lavoro di *Brettauer* e *Steinach* due discepoli di *Brücke*, con cui anche *Heindehaim* è di accordo, è almeno ammesso che i cilindri intestinali nelle loro superficie libere non posseggono solamente

semplici fori ma una particolare formazione striata, la quale secondo i detti osservatori 1. sarebbe immediatamente congiunta col contenuto cellulare: 2. costerebbe da particolari bastoncelli. *C. Balogh* che lavorò presso *Czermak* su questo proposito si accorda col primo modo di vedere, invece ritiene le strie come me per canali di cui egli ammette che essi si formino solo nel tempo che accade il suo assorbimento. Affatto nuova e propria di *Balogh* è l'opinione che mentre il grasso va solo a traverso le appendici porose del contenuto delle cellule, l'acqua invece è assorbita solo dalle membrane delle cellule, le quali all'occasione soffrirebbero tali cambiamenti, che il margine che circonda il foro nella cellula ispessito da una linea circolare, sta ora nella base, ora nelle appendici porose del contenuto della cellula — *Wiegandt* vide le cellule chiuse e riguarda, come io fo, il margine poroso come una particolare formazione che possa cadere senza aprire le cellule. Le strie secondo questo osservatore non si veggono in ogni caso lunghe e perciò senza significato per l'assorbimento del grasso. Il recentissimo scrittore *Henle* crede con *Brettauer* e *Steinach* che la linea striata sia composta di bastoncelli, e non si pronunzia decisamente sulla quistione se essa sia in rapporto col contenuto o con la membrana delle cellule. — Riguardo a queste diverse opinioni io debbo far notare quel che segue. 1. Non si ha il menomo dubbio che i cilindri intestinali sieno *affatto chiusi* e che il margine striato stia *esternamente* sulla membrana della cellula tenera ma distinta. Le cellule disegnate nella fig. 259 *D.*, che facilmente si possono costatare, malgrado è singolare che non sieno state vedute nè da *Brettauer* e *Steinach* nè da *Balogh*, non lasciano alcun dubbio su di ciò. Inoltre io osservo che in tali cellule il margine striato può anche cadere, senza che in esse risultino dei fori. 2. Una quistione difficile a risolversi è quella se i margini striati sieno formati da bastoncelli, o da un ispessimento chiaro con canaletti. Che i margini striati si veggano anche in forma di un margine di ciglia o coni o creste, non è una scoverta di *Brettauer* e *Steinach*, come pare che molti credano, piuttosto io ho già ammesso ciò nel mio primo trattato su questo oggetto nel modo il più deciso, e nel tempo stesso richiamato alla memoria le incomprese opinioni di *Gruby* e *Delafond* sull'esistenza di cellule vibratili nell'intestino del cane. Io ho fatto originare queste ciglia, o bastoncelli da un dividersi del margine perchè io non le osservai mai nelle cellule fresche e con liquidi incapaci di attaccarle, e rimango in questo modo di vedere tanto più che *Brettauer* e *Steinach* non danno una sola ragione perchè essi le considerano come formazioni naturali. Astrazione fatta da ciò io fo notare al proposito: 1. che depositi con poro-canali nelle cellule epiteliali ed epidermiche sono manifestazioni affatto diffuse, invece depositi in forma di bastoncelli mi si sono offerti solo nell'uova di pesci (villi dell'uovo di ciprinoidi): 2. che io e *Welcker* abbiamo riconosciuti poro-canali anche nelle cellule viste di faccia. Come che sia del resto il fatto principale è la dimostrazione di essere cilindri intestinali chiusi mercè una membrana ed avere una struttura particolare, e ciò io ho ammesso. Le opinioni di *Balogh* sulle parti delle cellule che assorbono specialmente l'aqua ed il grasso sono così deboli che io non voglio sprecar parole su di esse, e solo osservo che egli ha sconosciuto affatto la struttura propria delle cellule epiteliali. Che i poro-canali non vengono scavati solo durante il passaggio del grasso io ritengo anche per certo, invece è vero che come io osservai anche da principio essi non sono sempre egualmente distinti e possibilmente che essi dopo abbondante assorbimento di grasso sieno più distinti.

Riguardo alle cellule epiteliali dell'intestino bisogna trattare ancora di un altro punto. In questi ultimi tempi si è rivolta l'attenzione sull'unione delle cellule epiteliali con le parti poste più profondamente (ved. § 21, 118) e si è ora incominciato a rintracciare un tale rapporto anche nell'intestino. *Billroth* è il primo che abbia parlato di unioni nella lingua di rana delle cellule epiteliali con le parti profonde, ed ha descritte anche nell'intestino della rana e nella salamandra aquatica delle cellule fusiformi, senza poter dimostrare il loro rapporto con le parti profonde. Di questi fatti ha trattato più dettagliatamente di recente *Heidenhaim* ed egli crede di esser riuscito al risultato che i *cilindri intestinali sieno in rapporto mercè prolungamenti con cellule analoghe ai corpuscoli di connettivo nel tessuto dei villi e della mucosa, delle quali cellule egli ammette, che si congiungono coi vasi chiliferi, così che esisterebbero le vie preformate per il grasso dall'intestino nei vasi chiliferi*. Se si richiedono i documenti di fatto per questo modo di vedere così decisivo per la fisiologia, si sarà subito convinti che essi non sono punto completi, e che *Heidenhaim* non ha ancora dimostrato il rapporto delle cellule del parenchima dei villi coi vasi chiliferi, come egli stesso del resto francamente confessa. Anche ciò che *Heidenhaim* stesso avanza sulle cellule

epiteliali, mi sembra che merita ancora di esser molto studiato. È un fatto conosciuto che queste cellule spesso sono impicciolite all' una delle estremità, ed io ho già disegnato nella mia Anatomia microscopica Fig. 232 *C a* una cellula che nell' estremità interna è tre volte più piccola che nella esterna, invece io non posso ammettere che le cellule ordinariamente abbiano dei prolungamenti della specie come li disegna *Heidenhaim*. Io ho fin dalla comparsa del suo lavoro ricercato gli epiteli della rana e del coniglio, ed ho trovato quel che segue. Se si tratta l'epitelio con soluzioni che non fanno aggrinzir le cellule e non le fanno gonfiare, non si trovano nelle cellule dell'intestino tenue le appendici filiformi lunghe e piccole come *Heidenhaim* le descrive, esse invece appaiono della nota forma, e quand'anche impicciolite ad una delle estremità, mai però notevolmente allungate. Se invece si fa uso come *Heidenhaim* di una soluzione satura di cromato doppio di potassa, appaiono in gran copia i prolungamenti filiformi, però anche in tal caso esse non sono effettivamente filiformi come *Heidenhaim* crede, piuttosto si resta di leggieri convinti dall' ufficio delle cellule, che la maggior parte delle cellule sono *schiacciate* nella loro estremità interna, e solo allora appaiono filiformi e appuntite, quando esse volgono all' osservatore l'angolo tagliente. *Heidenhaim*, il quale in ogni caso ha pensato anche alle produzioni artificiali mercè i reagenti che si usano, crede di essersi convinto che le cellule appaiono appuntite anche con soluzioni indifferenti, io posso però certamente assicurare che riesce di vederle in una forma affatto diversa da quella che egli le disegna. Del resto anche questa forma non è possibile per la ragione che poi negli strati profondi dello strato epiteliale bisognerebbe trovare molti spazi vuoti di cui niente si osserva.

Sulla probabile connessione delle cellule epiteliali, sieno esse provviste di prolungamenti appuntiti o no, coi corpuscoli di connettivo della mucosa propriamente detta, le mie osservazioni non mi hanno ancora date alcun risultato. Anche ciò che *Heidenhaim* cita e disegna, non mi sembra che debba essere molto da provarsi, poichè di leggieri può apparire una cellula epiteliale con due nuclei non che una di essa che sia in connessione con una cellula plasmatica. Poichè intanto non è probabile che tali cellule si lascino isolare dal tessuto dei villi in connessione coi cilindri, così non è questo ancora il tempo di decidersi determinatamente a questo riguardo, tanto più che anzi anche il punto più interessante, la connessione cioè delle cellule parenchimatose coi vasi chiliferi, non è altro che una supposizione. Anche *Henle* pone in dubbio l'unione ammessa da *Heidenhaim*, e *Rindfleisch* non potette trovare alcuna traccia di essa nelle sue speciali ricerche dirette all' oggetto. Egualmente non riuscì a *Wiegardt* di ottenere risultati decisi a questo proposito, malgrado egli sia di accordo abbastanza con *Heidenhaim* riguardo ai prolungamenti delle cellule epiteliali.

Io voglio notare anche che io ebbi sempre delle cellule più allungate dallo *stomaco di rana* anche con l'uso di reagenti il più possibilmente favorevoli, che dall'intestino tenue, le quali non di rado erano ripiene di grasso nella stessa guisa, come le cellule disegnate da *Heidenhaim*, ed anche si può tanto meno parlare qui di un passaggio di grasso nei vasi linfatici come nello stomaco di mammiferi, il quale secondo i miei risultati nei mammiferi mostrò sempre piuttosto cellule meno grasse. Le cellule dell'intestino crasso di carnivori potrebbero anche assorbire grasso come io ho dimostrato. Egli è probabile che in questi casi, accada ciò che esiste forse nell'intestino tenue, che il grasso cioè venga elaborato dalle stesse cellule e quindi riassorbito come sapone, specie di passaggio di grasso che merita di essere più dettagliatamente esaminato.

*Nell' assorbimento di grasso*, come *Goodsir* mostrò nel 1842, i primi a riempirsi di piccole granulazioni, o grosse gocce di grasso, sono i cilindri epiteliali spesso di tutti i villi, spesso solo delle punte (quest' ultimo caso si avvera più spesso perchè i villi, quando sono distesi e l'intestino è accorciato, stanno spesso così stivati l'un presso l'altro, che solo le loro punte sono permeabili al contenuto dell'intestino). Dopo le ricerche di *Donders*, *Brücke* e *mie* non è più da porsi in dubbio che il grasso venga assorbito solo in forma di piccole molecole inapprezzabili, e poichè anche da *me* e da *Donders*, certo in rari casi, tali molecole furono osservate anche nelle spesse membrane basali porose dei cilindri epiteliali, si potrebbe appena dubitare che questi pori rappresentino la via per cui le molecole di grasso penetrano nelle cellule. Le gocce di grasso grandette che così spesso si trovano nelle cellule sono formazioni secondarie; o le gocce si fondono durante la vita in grandi masse, o ciò accade solo nel cadavere. Le ulteriori vie che segue il grasso, eccetto il caso che le opinioni di *Heidenhaim* venissero comprovate, non sono state ancora scoverte, in seguito però della mia opinione niente è contrario all'ipotesi che in quelle parti in cui come nelle parti in-

terne delle cellule epiteliali e delle membrane dei vasi chiliferi il microscopio non ha scoverto ancora pori, queste vie si trovino poichè come io già ho fatto notare, i pori nelle tenere membrane si osservano solo quando essi sono larghi.

Le cellule epiteliali dei villi mostrano secondo *Donders* e *me* non di rado una specie di *distaccarsi* di un'estremità, e riproduzione di essa. Nelle cellule che s'ingrandiscono si formano due nuclei. L'estremità superiore delle cellule divenuta più larga scoppia e fa uscire il suo contenuto, e dai pezzi inferiori si forma di nuovo la cellula. Tali cellule hanno per lo più un contenuto granuloso oscuro, si trovano in tutto il canale intestinale, ed osservandole dalla superficie si veggono a preferenza delle altre per il loro aspetto oscuro.

Le recenti ricerche di *Eberth* le quali evidentemente si riferiscono solo all' intestino dell' oca portano alla supposizione che ciò che si stacca dai cilindri epiteliali o che esce fuori sia una piccola cellula formata per endogenesi o un così detto corpuscolo di muco. *Eberth* trovò cioè nell'intestino di un'oca in un caso una ricca formazione endogena di piccole cellule nei cilindri epiteliali, in guisa che il nucleo loro spesso si dividera ripetutamente, e si agglomeravano intorno al contenuto 2, 3, 4 nuclei in masse rotonde, le quali poi si rendevano libere come corpuscoli di muco, mentre il resto delle cellule spariva. Simili risultati hanno avuto già tempo fa *Buhl* e *Remak* in altri epiteli, ed ultimamente tutti questi risultati sono stati confermati di nuovo da *Buhl* e da *Rindfleisch*. — Con le cellule descritte da *Donders* e da *me* sembra che stiano in rapporto i *corpuscoli* che *Henle* ultimamente rappresenta col nome di *corpuscoli a forma di gobelet* come una forma particolare delle cellule epiteliali dell' intestino. Se *Henle* non si riferisce alle cellule descritte già da lungo tempo da *Todd—Bowmann* e da *me* nello stomaco e da *me* anche nell'intestino tenue e crasso, le quali dopo esser cadute crepando hanno perduto il rivestimento, io riguarderei le sue formazioni a gobelet come cellule le quali hanno perduto una porzione del contenuto.

Nel tessuto della punta dei villi si trovano spesso due o più grandi sfere di grasso solido e liquido, ciò che secondo *Donders* devesi ad una divisione dopo la morte del grasso solido e fluido. Le piccole cellule descritte da *E. H. Weber* fra le cellule epiteliali io non ho mai vedute, e probabilmente quest' osservatore ha scambiato le piccole cellule del tessuto dei villi con le cellule epiteliali.

Nelle ordinarie condizioni manca affatto uno sfaldamento esteso delle cellule epiteliali nell'intestino, trovasi però nelle malattie, p. e. nel colera. Il modo come in tali casi accada la riproduzione non è risaputo. O come nei casi innanzi descritti restano le parti profonde delle cellule epiteliali e da esse si formano di nuovo perfettamente le cellule, o gli elementi stessi della mucosa servono alla riproduzione dell'epitelio, riguardo a questa possibilità manca però ogni specie di osservazione.

## § 160.

*Glandole dell' intestino tenue.* — L' intestino tenue contiene solo due specie di glandole effettive cioè: 1. *le utricolari* che stanno dapertutto nella stessa mucosa: 2. *quelle a grappolo* nel tessuto sotto-mucoso del duodeno.

*Le glandole a grappolo,* dette ordinariamente dal loro scovritore glandole di *Brunner* formano sul principio del duodeno nella porzione esterna della mucosa uno strato continuo di glandole, il quale ha il suo massimo sviluppo e la maggior spessezza presso al piloro, così che qui si forma un anello glandolare niente trascurabile, e si estende quasi fin presso allo sbocco del dotto coledoco. Se sopra un duodeno teso o insufflato si tolgono i due strati muscolari, si lasciano di leggieri vedere le glandole come corpuscoli giallastri, ovali, schiacciati, di $\frac{1}{10}$—1 $\frac{1}{2}'''$, in media $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}'''$ i quali inviluppati da alquanto tessuto connettivo, stanno immediatamente sulla mucosa ed inviano in essa dei brevi dotti escretori. Riguardo all' intima struttura le glandole di *Brunner* le cui vescicole terminali misurano 0,03—0,06''', anche 0,08''', concordano affatto con le glandolette a grappolo della cavità orale e dell'esofago. La loro se-

crezione è un *muco* alcalino senza elementi formati, il quale non ha virtù digerente sui composti proteici coagulati, e probabilmente serve a scopi soli meccanici.

*Le glandole utricolari* o di *Lieberkühn* (*criptae mucosae*) si trovano su tutto l'intestino tenue e duodeno come utricoli molto numerosi dritti e stretti, a traverso tutta la spessezza della mucosa, lievemente rigonfiati all'estremo, molto di rado biforcati (negli animali essi sono spesso divisi a due o a tre). Una buona idea della loro quantità si ha esaminando tagli verticali della mucosa a deboli ingrandimenti o da sopra. Nel primo caso si veggono gli utricoli l'uno stivato all'altro quasi senza intervallo fra loro come pali (*Fig.* 241), nel secondo si vede che le glandole quand'anche non si trovino da per tutto, ma solo occupano gli spazi tra i villi, esistono però in tale copia che per così dire, non lasciano nessun altro spazio, e la superficie della mucosa tra i villi appare forata come crivello. Anche nelle placche di *Peyer* e nei follicoli solitari si trovano di tali glandole, nell'uomo però le porzioni della mucosa che si trovano immediatamente nel centro del follicolo ne sono sprovviste ed esse stanno piuttosto in forma di anelli intorno ai follicoli. La lunghezza delle glandole di *Lieberkühn* è simile alla spessezza della mucosa e varia tra $\frac{1}{5}$—$\frac{1}{7}'''$, la loro larghezza 0,028—0,036''', l'orifizio 0,02—0,03'''. Queste glandole costano di una membrana propria tenera omogenea ed un epitelio cilindrico che non contiene mai grasso anche durante l'assorbimento del chilo, simile a quello dell'intestino, che durante la vita circonda distintamente una cavità ripiena di una secrezione fluida chiara, il così detto *succo intestinale*, dopo morte però e con l'aggiunta dell'acqua si muta generalmente di leggieri, così che le glandole sembrano affatto ripiene di cellule o di una massa granulosa.

I *vasi* delle glandole di *Brunner* si comportano affatto come quelli delle glandole salivari, mentre quelli degli utricoli di *Lieberkühn* sono esattamente analoghi a quelli dello stomaco. Intorno agli utricoli si estende una sottile rete di capillari con vasi di 0,003''' nella sommità, la quale nella superficie della mucosa si continua in una rete graziosa poligonale, alquanto più larga (di 0,01''') la quale in parte si continua coi capillari dei villi intestinali in parte si continua immediatamente nelle vene, che attraversano la mucosa in linea retta, dopochè si sono messe in rapporto con quelle dei villi.

In diverse malattie particolarmente all'intestino, nelle infiammazioni, nella peritonite, nel tifo, *Böhm* trovò in molte glandole di *Lieberkühn* una secrezione biancastra viscosa, la quale, come fanno supporre le ulteriori osservazioni di questo autore (mucosa intestinale nel colera), non era altro che l'epitelio che si era sfaldato e si era ammassato in una specie di turacciolo. Nel colera secondo *Böhm* questo epitelio si sfalda egualmente come quello di tutto l'intestino.

## § 161.

***Follicoli chiusi dell'intestino tenue.*** — Nelle pareti dell'intestino tenue si trovano vescicole affatto particolari isolate o ammassate, il cui significato anatomico e fisiologico non ancora è del tutto dichiarato, e che perciò val meglio descriverle sotto un nome generale.

Le più importanti fra esse sono le *placche follicolari di Peyer*, o *placche* (*Agmina Peyeri, glandulae peyerianae*, o agminate degli autori).

Esse rappresentano degli organi per lo più ovali o arrotonditi, schiacciati, posti senza eccezione nel margine libero dell'intestino opposto all'inserzione del mesentere, i quali si mostrano nel modo il più chiaro internamente come macchie non del tutto nettamente limitate, lievemente depresse, ma anche esternamente si veggono in una piccola convessità della parete intestinale, e con la luce incidente come punti oscuri. La sede di queste placche è nel maggior numero dei casi l'ileo, se ne trovano però anche non di rado nella porzione inferiore del digiuno, quà e là anche nella sua metà superiore fino in vicinanza del duodeno, ed egualmente nella parte orizzontale inferiore del duodeno. (*Middeldorpff*, io). Nei casi ordinari il loro numero è 20—30, là dove si trovano anche più alto, esso giunge fino a 50—60, sempre però esse stanno più stivate nella parte più inferiore dell'ileo. La *grandezza* delle singole placche a misura che si va verso il cieco, diviene ordinariamente più considerevole, e la lunghezza giunge per lo più a 5—1 $\frac{1}{2}$''', può però anche esser solo di 3''' o 3—5''', anche 1', mentre là la larghezza è 3, 5—9'''. Le valvole del *Kerkring* là dove stanno le placche sono ordinariamente interrotte, nel digiuno però si trovano le valvole nelle placche di *Peyer* e nell'ileo invece di esse si trovano spesso delle serie di villi molto ravvicinati.

Da un'esatta ricerca risulta che ogni placca di *Peyer* è una *riunione di grandi follicoli più o meno chiusi, arrotonditi* o impicciolentisi lievemente a *coni* $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{2}$—1''' verso la cavità intestinale, i quali l'un presso l'altro stivati, stanno in parte nella mucosa stessa, in parte nel tessuto sotto-mucoso, e da un lato stanno lontani dalla superficie mucosa solo 0,02—0,03''', dall'altro giungono immediatamente nella muscolare propriamente detta, che quì aderisce alquanto più solidamente alla mucosa. Osservando l'intestino nella sua cavità, si osservano nell'uomo innanzi tutto molti avvallamenti rotondi distanti l'uno dall'altro di $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$—1''', i quali corrispondono ai singoli follicoli ed hanno anche origine lievemente ondulosi a traverso di esso nel suo fondo, essi però non sono provviste di villi. Il resto della placca è fornito di *villi ordinari* o piccole pliche anastomizzate a rete o aperture delle glandole di *Lieberkühn*, le quali ultime particolarmente sono disposte come una corona di 6—10 e più aperture, la *corona tubulorum* degli autori, intorno alle lievi eminenze formate dai follicoli.

Ciascun follicolo di una placca costa essenzialmente di tre parti, cioè un *inviluppo*, un *reticolo* interno tenero, e molte *cellule analoghe ai corpuscoli linfatici* contenute nei fori del reticolo. Essi hanno inoltre anche numerosi vasi sanguigni. Il reticolo, scoverto da *Billroth* è affatto analogo a quello delle tonsille, delle glandele linfatiche ecc., o altrimenti detto, esso è formato come la sostanza citogena (ved. § 25), e costa quindi in parte di corpuscoli di connettivo stellati, congiunti a rete, in parte da uno scheletro fibroso senza nuclei, tenero, prodotto dalle dette cellule, le quali due forme secondo le diverse specie animali e secondo le loro età, ora si formano isolate ora congiunte. Sulla superficie del follicolo questo reticolo s'ispessisce in un'inviluppo ora più ora meno forte però mai particolarmente solido, di cui alcuni osservatori opinano che manchi in alcuni punti, il che però nel maggior numero dei casi non mi sembra decisamente giusto. Invece anche io mi sono adesso convinto che i follicoli primi non di rado si fondono insieme senza però che ciò debba ritenersi come regola.

Nelle maglie di questo reticolo si trova alquanto liquido ed innanzi

tutto delle cellule arrotondite di 0,004—0,008‴ con nuclei semplici o multipli, le quali cellule allo stato fresco sembrano affatto omogenee e di color grigio, con l'acqua o l'acido acetico invece si rendono chiare e poi scompaiono, mentre nel tempo stesso i nuclei diventano granulosi ed appaiono molto distinti. In mezzo a questi elementi che contengono quà e là anche granulazioni grasse, e che come l'analogia delle loro diverse forme ne insegna, si trovano in un continuo processo di moltiplicazione per scissione, ci sono dei numerosi e sottilissimi vasi sanguigni di 0,0015—0004‴ in rapporto con una rete vascolare che circonda il follicolo come *Frey* ed *Ernst* hanno scoverto negli animali, ed *io* nell'uomo costantemente ho trovato, ed anche si lasciano con facilità vedere nel contenuto però de'follicoli di animali (porco) accuratamente estratto. In molti follicoli il centro è secondo *His* in parte o affatto senza vasi i quali poi terminano nella circonferenza con anse, mentre nel tempo stesso nel centro il reticolo manca o è atrofiato.

Fino a poco tempo fa si conosceva poco dei vasi linfatici delle placche di **Peyer**. Quello che si sapeva si era che la *copia dei vasi chiliferi che provengono dalle placche di Peyer al tempo della digestione è maggiore che in altri siti dell'intestino,* malgrado vi si trovano le villosità non sviluppate e rare, invece era perfettamente sconosciuto come questi vasi si comportino nell'interno. Ora mercè le iniezioni di *Hyrtl* negli uccelli e di *Teichmann* nei mammiferi, non che per le ricerche di *His* sappiamo che il follicolo suo interno non possiede vasi. I piccoli tronchi provenienti dai villi intestinali formano nella mucosa una ricca rete e da queste partono secondo *Teichmann* vasi che circondano con reti il follicolo, dove si continuano in vasi della sotto-mucosa provvisti di valvole. Secondo *His* le reti di *Teichmann* estese intorno al follicolo, sono i seni linfatici spesso quasi interamente circondanti il follicolo, che posseggono *egualmente* particolari pareti come secondo lui i vasi di villi corrispondenti.

*I follicoli solitari (glandulae solitariae)* sono così perfettamente analoghi ai singoli elementi delle placche di *Peyer* per grandezza, per contenuto (io vidi quì anche i vasi nell'interno, anche nell'uomo) e per il resto della struttura che una distinzione fra loro è tanto meno giusta in quanto che riguardo al numero dei follicoli furono trovati tutti i possibili rapporti, e ci ha anche almeno sugli animali, delle placche di *Peyer* con 2 3—5 follicoli. Nell'uomo, come tutti gli osservatori a ragione hanno ammesso, il loro numero è molto variabile; ora non riesce di trovarne un solo, ora l'intestino ne è tutto tempestato fino ai margini delle valvole, o in ultimo si trovano nell'ileo e nel digiuno in un certo numero non straordinario. La loro intera mancanza potrebbe indicarsi come un fatto irregolare, poichè esse esistono costantemente nei neonati e nei cadaveri di persone sane, e proprio più copiosamente nel digiuno che nell'ileo. I follicoli solitari mostrano la stessa postura come gli elementi delle placche, solo esistono essi anche nei margini del mesentere, e sono anche provvisti di *villi* sulla loro superficie intestinale.

L'anatomia sottile delle glandole di *Peyer* è stata *studiata* in questi ultimi tempi particolarmente da *Heidenhaim, Teichmann* e *His*. Dopo *Billroth, Heidenhaim* per il primo ha veduto nell'interno del follicolo di *Peyer* una rete di trabecole analoga a ciò che fu trovato nelle glandole linfatiche da *Donders* e da *me*. Gli elementi di questa rete, cellule stellate del valore dei corpuscoli di connettivo o di fibre senza nuclei da essi provenienti, come con *Heidenhaim* facilmente si può costatare (*Fig.* 2122), sono quà e là in rapporto coi vasi sanguigni del follicolo, non stanno però in anastomosi con essi

e sono rari i casi in cui essi si lasciano iniettare per un piccolo tratto dai vasi sanguigni, di questi casi due ne vide *Heidenhaim*. Io spiego questa esistenza ammettendo che nel primo sviluppo dei capillari del follicolo le cellule del reticolo servono alla loro formazione. Secondo le circostanze si conserva ora in alcuni punti una forma meno sviluppata di capillari, o la rete capillare in casi patologici si allarga di più ed in ambedue i casi si mostrano quindi più o meno estese le aperte anastomosi dei capillari e delle cellule.

Il valore delle ricerche di *Teichmann* riguardo alle glandole di *Peyer* sta in questo che per mezzo suo la quistione posta da *Brücke* sull'esistenza de' vasi chiliferi nell'interno dei follicoli riuscì come pare ad una conclusione sicura. Secondo *Teichmann* cioè i vasi chiliferi non hanno origine nè dal fondo dei follicoli di *Peyer* come loro continuazione immediata, come *Brücke* il primo ha ammesso, nè dal loro interno, piuttosto una iniezione della mucosa felicemente riuscita dimostrerebbe che i detti vasi passano solo accanto ai follicoli. Secondo *Teichmann* questi vasi hanno effettive membrane, ciò che però vien negato da *His* il quale indica tutti i vasi della mucosa stessa fino al fondo del follicolo semplicemente come spazi senza pareti o seni della membrana mucosa (meglio spazi chiliferi). Io ho già sopra emesso di essere di opinione diversa di quella di *His* riguardo ai vasi dei villi, e veggo in essi delle vere membrane, riguardo invece a quelli dei follicoli di *Peyer* io ritengo molto facilmente possibile che qui *esistano* solo spazi chiliferi come *His* vuole. Le glandole linfatiche però non hanno nell'interno neppure vasi con particolari pareti. Ad ogni modo in mancanza di proprie ricerche su questo particolare soggetto mi astengo dall'emettere un'giudizio affatto deciso.

Le ricerche di *His* oltre ad essere rimarchevoli per l'esatto esame degli spazi chiliferi lo sono particolarmente in quanto che da lui il primo l'esistenza, di un tessuto particolare nell'interno dei follicoli ( sostanza adenoide , *His* , citogena , io ) fu fatto conoscere come un *fatto generale* anche nel resto della mucosa intestinale e dimostrata la sua grande estensione anche fin nei villi, non che inoltre la connessione immediata di questo tessuto con quello dei follicoli; al quale riguardo in verità le prime opinioni emesse da *Basslinger* su tali caratteri nell'oca e quelle più dettagliate ed eccellenti di *W. Krause*, che riguardano molti animali, furono dei predecessori coi quali molto si deve. *Krause* usa anche il nome, che forse sarà bandito per sempre ma adatto al suo modo di riguardare i rapporti, di *infiltrazione di linfa* o di *corpuscoli linfatici*, al tessuto per la sostanza citogena che liberamente si forma. Il reticolo di questa sostanza sulla cui natura e sul cui significato si fu tanto discordi fu spiegata da me per una rete di corpuscoli di connettivo ed ascritta alla sostanza connettiva semplice.

Riguardo agli altri caratteri delle glandole di *Peyer* io aggiungo ora anche quel che segue. Quand'anche i loro follicoli, come fin da *Brücke* e *Henle* molti osservatori hanno veduto, in alcuni casi sieno in rapporto scambievole, ciò non potrebbe riguardarsi nella maggior parte delle creature come fatto normale ( un' eccezione a ciò fa il coniglio, secondo *His*) poichè il maggior numero di essi sono affatto limitati dagli altri. Essi invece sarebbero sempre in rapporto e proprio lateralmente nell'alto della muscolare della mucosa col tessuto citogeno della mucosa senza limiti netti. Il sito dei follicoli è diverso. Evidentemente essi sono formazioni proprie ed originarie del tessuto sottomucoso ed io non conosco alcun caso in cui la muscolare della mucosa abbia sua sede sotto o all'esterno di esso. *His* disegna sul vitello, contrariamente alla mia prima opinione, questa muscolare al disotto del follicolo, delle ripetute ricerche però mi hanno mostrato che la mia primitiva opinione è perfettamente giusta, ed io raccomando lo studio del margine del mesentere dell'intestino privo di follicoli, in cui di leggieri si vede come la muscolare della mucosa, seguendo sempre i fondi ciechi delle glandole di *Lieberkühn* riveste la faccia interna delle placche di *Peyer*, così però che essa quì è sempre interrotta là dove i follicoli solitari passano nel loro apice libero. — Dal tessuto sotto-mucoso penetrano però in molti animali i fondi dei follicoli nella mucosa propriamente detta, e quasi mostrano diversi caratteri. In alcuni casi i follicoli non giungono alla superficie mucosa e si perdono poi senza limiti netti nel tessuto citogeno della mucosa, come nell'ileo del gatto secondo *His*. In altri casi penetrano fin nella superficie mucosa e là si sollevano sfericamente come nell'uomo e nelle pecore, o in forma di formazioni villose che spesso sono molto sviluppate, come nel coniglio, nel porco, nel vitello ed altri (*Fig.* 241). In questi casi tutti gli apici dei follicoli sono limitati immediatamente dall'epitelio intestinale e stanno in infossamenti cui stanno sopra dai villi propriamente detti però non sviluppati da per tutto bene, mentre le glandole di *Lieberkühn* stanno così abbastanza in unione con la punta dei follicoli. Per questi casi

la indicazione che i follicoli verso l'interno sieno ben limitati mi pare la migliore ed io non ritengo che basti indicare come villi i sollevamenti intestinali che contengono le terminazioni dei follicoli col cui tessuto citogeno i follicoli sono in rapporto senza limiti netti, poichè questi sollevamenti differiscono notevolmente nella struttura dai villi, e propriamente non portano nè vasi chiliferi nè muscoli.

I vasi sanguigni dei follicoli mostrano, secondo *His*, un diverso modo di comportarsi. Nella più parte degli animali i prolungamenti dei rametti che sempre circondano i follicoli non giungono nel centro ed i capillari si ripiegano ad ansa innanzi ad essi, così che il centro sembra come una specie di spazio vuoto, tanto più che qui anche il reticolo non è sviluppato. In altri casi i vasi attraversano invece i follicoli trasversalmente quà e là e formano nel loro centro una rete capillare, mentre gli altri punti si comportano come innanzi si è detto. La sostanza intermedia dei follicoli che sostiene i rami vascolari sanguigni nel tessuto sotto-mucoso, è tessuto connettivo ordinario con corpuscoli di connettivo, la membrana del follicolo invece, anche dove essa appare così netta come *W. Krause* a ragione ammette, non consta di altro che di reti dense dello stesso reticolo che si trova anche nell'interno.

Relativamente al *valore fisiologico* dei follicoli l'opinione ammessa da *His*, che cioè le cellule analoghe a' corpuscoli linfatici nel loro interno sieno destinate a passare negli spazi chiliferi che li circondano, ha molti fatti favorevoli a se; dal che quindi l'antica opinione di *Brücke* e mia che le placche di *Peyer* (ed i follicoli solitari) appartengano alle glandole linfatiche si mostra come fondata in una forma però nuova e più decisa che non era. In ogni caso i follicoli, come *Teichmann* ha dimostrato, non si possono iniettare dai vasi linfatici e non ricevono punto della massa d'iniezione anche quando i follicoli della mucosa sono iniettati nel modo il più perfetto. Mi sembra però come a *His*, che ciò non possa ancora provare il fatto che durante la vita non vi esistono anastomosi dei follicoli e degli spazi chiliferi circostanti. Forse che un'iniezione degli spazi chiliferi comprime troppo i follicoli, o il passaggio è più facile in una direzione che in un'altra, o è necessario un particolare riempirsi e rigonfiarsi dei follicoli per i liquidi assorbiti dall'intestino ed uno allargamento dei loro vasi sanguigni perchè accada il passaggio. In fatti di leggieri si vede anche il rigonfiamento delle glandole di *Peyer* durante l'assorbimento, e *Brücke* io e *W. Krause* abbiamo dimostrato che i loro follicoli in questo periodo possono anche divenir color bianco latte per il grasso assorbito. Se il grasso penetra nei follicoli, egli è anche certo che ne esce e va negli spazi chiliferi, ed almeno in questo caso mi sembra molto probabile l'unione con gli spazi chiliferi. Riguardo alle cellule io ricordo anche la mia osservazione che i vasi chiliferi che vengono dalle placche del *Peyer* portano decisamente un maggior numero di cellule che quelli di qualunque altro punto dell'intestino — Tutto valutato, l'ipotesi di *His* mi sembra sia molto accettabile, aggiungo però che essa non è ancora così assicurata come sarebbe desiderabile, ed io mi permetto oltre a ciò, riguardo alla sostanza citogena dell'intestino di emettere l'opinione, che non mi sembra necessario di ritenere che dovunque questo tessuto appare sia in un immediato rapporto per la formazione delle cellule linfatiche. Egli mi sembra come se questo tessuto in molti luoghi non sia altro che una massa indifferente di riempimento, la quale ha una certa analogia col tessuto adiposo che nella sua forma embrionale è analogo quasi col tessuto citogeno.

## § 162.

*Mucosa dell'intestino crasso.* — L'intestino crasso ed il tenue concordono per la struttura della loro mucosa per tanti caratteri, che basterà di richiamare l'attenzione sopra alcune poche particolarità.

La mucosa dell'intestino crasso, eccetto quella del retto, non forma nessuna specie di pieghe, giacchè lo strato delle fibre muscolari anulari penetra anche nelle pieghe sigmoidi. Anche le villosità vi fanno completamente difetto a cominciare dal limite tagliente della valvola di *Bauhino* nella quale la muscolare penetra egualmente; e la superficie mucosa, salvo alcune piccole elevature villose appena visibili in alcuni punti, è perfettamente unita e liscia.—Nel colon lo strato muscolare della mucosa è difficile a vedersi nell'uomo, quantunque vi esista;

nel retto esso è più distinto, negli animali lo veggo molto sviluppato. Secondo *Brücke*, gli strati di fibre muscolari longitudinali e trasversali, che anche qui esistono (negli animali?) hanno solo 0,013‴ di spessezza: la quale diminuzione spetta allo strato esterno o di fibre longitudinali, che sarebbe ridotto a tre o da due piani di fibre. Nel retto, i due strati avrebbero di nuovo la medesima spessezza, e misurerebbero insieme 0,022‴ ed anche 0,098‴ al più, nelle vicinanze dell'ano. Secondo *Treitz* le fibre muscolari entrerebbero egualmente nella composizione delle colonne di Morgagni.

Le glandole dell'intestino crasso sono le ***glandole di Lieberkühn ed i follicoli solitari***. Le prime chiamate pure ***glandole dell'intestino crasso*** si trovano dapertutto l'una presso l'altra in gran numero dalla valvola di *Bauhino* sino all'ano, ed anche nell'appendice vermicolare, la loro struttura è esattamente la stessa dell'intestino tenue solo corrispondente alla maggiore spessezza della mucosa dell'intestino crasso, ma sono più lunghe e più larghe (lunghezza $^1/_4$—$^1/_3$‴ larghezza $^1/_{12}$—$^1/_{20}$‴). Nell'uomo e negli animali non ho trovato in questi follicoli, allo stato fresco, nessuna parte solida, astrazion fatta dalle cellule dell'epitelio cilindrico. Nell'appendice vermicolare, ***i follicoli solitari*** sono molto stretti gli uni agli altri; sono molto numerosi nel cieco e nel retto, ed anche nel colon in generale più abbondanti che nell'intestino tenue. Questi follicoli si distinguono da quelli dell'intestino tenue dal loro volume maggiore ($^3/_4$, 1—1 $^1/_2$‴) e può trovarsi in ogni piccolo sollevamento della mucosa determinato da un follicolo alla sua parte media una piccola apertura rotonda o ovale, di $^1/_9$—$^1/_{12}$‴ che conduce ad una piccola depressione della mucosa al di sotto del follicolo. Queste piccole depressioni che mancano assolutamente nella mucosa normale dell'intestino tenue hanno indotto altra volta *Böhm* a considerare i follicoli dell'intestino crasso come glandole utricolari con apertura, il che è inesatto, giacchè in fondo a questo avvallamento si trova, come lo ha constatato egualmente *Brücke*, una capsula chiusa un poco schiacciata, che ha la stessa struttura dei follicoli dell'intestino tenue, e che egualmente racchiude dei vasi nel suo interno, come recentemente me ne sono assicurato sull'uomo.

***I vasi sanguigni*** delle glandole e dei follicoli si comportano come nell'intestino tenue. Intorno all'orifizio di ogni glandola di *Lierberkühn* si vede un'anello vascolare formato da vasi che hanno 0,006—0,01‴ il quale talvolta è semplice, tal'altra molteplice, come in vicinanza dei follicoli solitari. Da questi vasi partano dei piccoli rami venosi un poco più larghi che si affondano nelle glandole, circondate esse stesse da una rete alquanto stretta di capillari finissimi, originantisi direttamente dalle arterie (*Fig.* 240). Il modo di comportarsi dei *linfatici* nella spessezza della mucosa fu fino a poco tempo fa totalmente sconosciuto. Anche *Teichmann* nella rete linfatica superficiale (in quella della sotto-mucosa) non vide che rare anse che si estendevano tra le glandole dell'intestino cieco. Ad *His* invece riuscì di trovare vasi linfatici anche nello strato superficiale della mucosa dell'intestino crasso della pecora, la quale scoverta venne tosto confermata ed ampliata da *Frey*. Secondo questo ricercatore non solo esistono uno o due canali linfatici a fondo cieco nei villi dell'intestino crasso del coniglio ma se ne trovano anche nel colon della gavia, della pecora, e del vitello superficialmente in vicinanza de'punti di sbocco delle glandole. Nell'uomo questi vasi non sono stati ancora veduti, si può però appena dubitare della loro esistenza. I ***nervi*** del colon si comportano essenzial-

mente come quelli dell' intestino tenue (ved. § 153, 154), e riguardo *all' epitelio* vale lo stesso, solo che le sue cellule mancano qui di margini porosi spessi. Presso all' ano esso è limitato dall' epidermide esterna mercè un margine abbastanza netto.

Lo studio della mucosa intestinale presenta maggiori difficoltà che quello degli altri organi. L' epitelio in generale non può ottenersi bene che sopra intestini freschissimi, e si divide per lo più facilmente nei suoi elementi. Se si vogliono veder bene le cellule coi loro margini porosi, bisogna usare di preferenza l' umor vitreo, il cloruro di sodio $\frac{1}{2}$ p. % o il fosfato di soda 3—5 p. %, però anche l' acido cromico diluito, il doppio cromato di potassa e la potassa caustica 35 p. % rendono dei buoni servigi. Le *villosità* si distinguono benissimo sopra sezioni verticali sottilissime, fatte con forbici fine, alla luce diretta ed esaminate con un debole ingrandimento. Durante l' assorbimento si trovano in generale queste villosità piene di grasso di modo che è impossibile allora di distinguere gli elementi che le costituiscono, meno i chiliferi, che diventano molto manifesti sotto l' azione dell' acido acetico, o meglio ancora con la soda diluita. Fuori di questo periodo i muscoli delle villosità trattati coll' acido acetico si riconoscono facilmente pei loro nuclei. Per studiare i *vasi sanguigni* bisogna avere delle iniezioni, le migliori sono quelle fatte nel tempo stesso dalle arterie e dalle vene e poi conservate in un liquido (si veggono pure molto facilmente i vasi delle villosità sopra intestini molto freschi). Lo stesso vale per le parti del canale intestinale, per le quali le sezioni perpendicolari danno sopratutto dei buoni risultati. Per studiare i *vasi chiliferi*, *Brücke* rende trasparente la mucosa intestinale con una soluzione di albumina apparecchiata a questa guisa. Si aggiunge al bianco d' uovo tanta potassa caustica finchè si consolidi tutto a mò gelatina. Si lascia questa gelatina per alcuni giorni in una camera calda finchè la gelatina si discioglie mentre nel tempo stesso esala ammoniaca. Quindi si neutralizza con acido cloridrico diluito e si filtra. Riguardo alle iniezioni dei vasi chiliferi si riscontrino i recenti lavori di *Hyrtl*, *Teichmann*, *His* e *Frey*. Per studiare le *glandole* mi servo in preferenza di frammenti d' un intestino fresco, quantunque la preparazione sia alle volte difficilissima, come nello stomaco, impiego pure dei lembi di mucosa induriti nell' alcool assoluto, l' acido pirolegnoso, o l' acido cromico, o bolliti nell' acido acetico a 80 p. 100, e disseccati secondo il metodo di *Purkyně* e *Middeldorpf*, od anche imbevuti di gomma e disseccati secondo il processo di *Wasmann*; in tutti i casi, si strappa con un buono scalpello una lamella sottilissima, perpendicolare o parallela alla superficie dell' intestino, e si rende trasparente al bisogno con un poco di soda. La più difficile a ridursi nei suoi elementi è la mucosa gastrica sopratutto quando è molto spessa, come nel cavallo e nel porco. La cosa è più facile sul cane, sul gatto, sui conigli e sui ruminanti: in questi animali avviene spesso che raschiando fortemente la superficie della mucosa col dorso del coltello, si stacca per così dire, tutto l' epitelio delle glandole, sotto forma d' un tubo continuo che permette di studiare tutte le particolarità che si riferiscono alla forma di queste glandole ed al loro rivestimento interno. Del resto alle volte la mucosa gastrica degli animali menzionati si decompone spesso facilmente nei suoi diversi elementi col semplice dilacerarla. Macerando la mucosa intestinale nella potassa caustica 35 p. 100 si ottengono delle belle glandole isolate.

*Le glandole di Brunner* non presentano difficoltà che fino a' loro condotti escretori, che però si veggono distintamente sopra sezioni verticali, e negli animali, lacerandone la mucosa. Le glandole di *Lieberkühn* si isolano in generale con grandissima facilità ed in tutta la loro lunghezza mentre i follicoli chiusi dell' intestino e le glandole del *Peyer* si studiano nel miglior modo sopra pezzi induriti in alcool o acido cromico. I tagli sottili fatti con rasoio mostrano tutti i rapporti molto bene e dopo averli alquanto macerati in acqua si possono trattare con pennello per osservare la sostanza connettiva citogena, o trattarli con acido acetico, che rende distinti i corpuscoli di connettivo ed i muscoli. Inoltre si può anche mettere a nudo la muscolare della mucosa da fuori col distaccare la tunica nervea e quindi in piccoli segmenti liberarla anche dallo strato glandolare; i suoi elementi si veggono dopo la macerazione in acido nitrico di 20 p. % molto bene. *I nervi ed i gangli* della sotto-mucosa si veggono molto facilmente in intestini trattati per un paio di giorni con acido acetico diluito o acido pirolegnoso diluito quelli della muscolare si veggono più difficilmente, per essi del resto gli stessi mezzi di ricerche sono i più convenienti.

§ 163.

### V. Del fegato.

Il fegato è una grossa glandola, la quale si distingue dalle glandole composte finora descritte, come le salivari, per l'intimo rapporto dei suoi segmenti più grandi; e per la struttura del tessuto secretore della bile occupa un posto affatto distinto. — Le parti che lo compongono e che gli appartengono sono: il *tessuto secretore* composto dalle reti cellulari che formano i lobi degli isolotti epatici; i *dotti biliari* che partono da questi col *dotto epatico;* moltissimi *vasi sanguigni;* abbastanza *vasi linfatici e nervi,* in ultimo un *inviluppo* formato dal *peritoneo.*

§ 164.

*Tessuto secretore, lobi epatici e sostanza epatica.* Se si osserva la superficie di una sezione di fegato umano si vede che essa offre ordinariamente un aspetto picchiettato di più colori per lo più in guisa che le piccole macchie rosse o brune disposte a forma di stelle sono circondate da una sostanza piuttosto giallo-rossastra, *sostanza midollare e corticale (Ferrein)* il quale colorito non dipende da altro che dalla distribuzione per lo più ineguale del sangue nei più piccoli rami e capillari, e negli individui sani è rimpiazzato da un colorito uniforme rosso-bruno. Il fegato umano non ha *lobuli* come *H. Weber* dimostrò il primo nel 1842; quelli che li ammisero furono condotti a ciò dall'aspetto spesso regolarmente picchiettato del tessuto epatico tanto più che essi si trovano in un animale molto studiato, il porco, ma piuttosto il tessuto secernente e le parti più importanti del sistema vascolare, il sistema capillare intermedio tra la vena porta e le vene epatiche, stanno su tutto il fegato umano nel più intimo rapporto. Sarebbe però un grave errore quello di ritenere che il tessuto epatico secernente sia da per tutto omogeneo. Si trovano in esso alcuni piccolissimi scompartimenti i quali sebbene in nessun modo divisi l'uno dall'altro, hanno però una certa indipendenza. Questi scompartimenti che si possono sempre ancora chiamare *lobuli epatici* essendo così generalmente chiamati, o *isolotti epatici (Arnold)* risultano: 1. dallo stare i piccolissimi rami dei vasi sanguigni afferenti ed efferenti, le vene interlobulari, ed intralobulari (*Kiernan*), gli uni abbastanza uniformemente distanti dagli altri, così chè il fegato costa di piccoli pezzi di $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$—1''' di diametro, i quali tutti senza eccezione danno origine nell'interno ad una piccola radice della vena epatica e dall'esterno ricevono un certo numero di sottilissimi tronchi della vena porta ed anche dell'arteria epatica: 2. perchè anche le origini dei dotti escretori della bile o i dotti biliari non stanno disordinatamente sparsi nel tessuto, ma disposti in guisa che essi sempre cominciano $\frac{1}{7}$—$\frac{1}{2}$''' lontano dalle origini delle vene epatiche e decorrono coi più piccoli tronchi della vena porta. Da siffatta disposizione risultano nel fegato delle piccole masse che non contengono altro che tessuto secretore, capillari ed origini delle vene epatiche, mentre tra gli spazi che dividono queste masse l'una dall'altra tra il tessuto glandolare ed i capillari si trovano anche le origini dei dotti biliari e le ultime divisioni della vena porta e dell'ar-

teria epatica, le quali, giungendo sempre da diversi lati ai detti lobi e rafforzandosi per mezzo del connettivo ed in parte riunite insieme, formano una corteccia intorno ad essi che se non è circolarmente chiusa è però in parte continua.

I fegati di quelli animali che offrono una distinta divisione lobulare (orso-bianco, *Müller*, porco) sono di una grandissima importanza per la conoscenza della struttura di quest'organo, ed io fo per questa ragione seguire qui una descrizione della struttura del fegato del porco. Osservando questi fegati sopra tagli o altrimenti, si trova che essi sono divisi in molte piccole masse poligonali arrotondite non del tutto regolari di grandezza abbastanza uniforme ($^1/_2$—$1\ ^1/_2$''') le quali risultano formate dal tessuto epatico propriamente detto, e sono limitate da tramezzi biancastri facilmente visibili. Raschiando col manico di un coltello una sezione di fegato si staccano dette masse in pezzi angolosi uniformemente grandi e le capsule che le circondano rimangono come casette vuote a mò degli alveoli delle api. Queste capsule appaiono anche qui distinte sfregando sotto l'acqua fra le dita un sottile taglio di fegato, nettandolo ed esaminandolo sopra fondo nero, nel quale caso molte casette restano quasi affatto chiuse e si mostrano anche più chiaramente come delle vere capsule. Queste capsule secondo *Beale* appartengono al lobulo epatico in particolare, si può però sempre immaginare che esse, poichè l'una è in rapporto con l'altra per mezzo di connettivo lasco, formano anche una *rete di casette continua in tutto il fegato*, nelle cui maglie sono contenuti i lobuli epatici. Se si studiano le capsule o i tramezzi dei lobuli si trova che essi non sono per lo più che diramazioni del connettivo che accompagna la vena porta, cioè la così detta *capsula di Glisson*, esse stanno però in rapporto anche con l'inviluppo sieroso del fegato e continuano nelle grandi vene epatiche. — I rapporti dei lobi epatici con i vasi sono stati per la prima volta bene interpetrati da *Kiernan*, quando egli dice che essi stanno sui rami delle vene epatiche come le foglie sul loro stelo. Aprendo di fatti una piccola branca della vena epatica si trova (*Fig.* 256 *bbb*) che essa è circondata da tutti i lati da lobi epatici e che anzi ogni vena è in rapporto con uno di essi, così che i lobi sembrano essere effettivamente attaccati su di esse per una specie di peduncolo. Intanto poichè questo si trova egualmente dalle vene di mediocre diametro fino alle vene intralobulari, così si possono con ragione rassomigliare le vene epatiche ed i lobuli epatici ad un albero i cui tronchi sono ricoperti da tale una copia di foglie poligonali che tutto il fogliame non forma per così dire che una sola massa. Se ora s'immagina che in questo albero venoso s'insinua dal lato della corona un altro sistema vascolare ramificato così intricato che i suoi tronchi grandi penetrino negli intervalli tra i suoi principali gruppi, i più piccoli ed i piccolissimi negli spazi tra le masse di secondo ordine e tra gli stessi lobi di guisa che ogni lobo è più volte a contatto dei più piccoli rami e riceve anche un inviluppo dal connettivo che l'accompagna, si avrà un'idea la più esatta possibile del rapporto della vena porta — Riguardo ai dotti biliari e le arterie epatiche essi accompagnano semplicemente la vena porta e non richieggono perciò un'ulteriore descrizione — La *forma dei lobi* nel fegato del porco è poliedrica così che essi nei tagli trasversali e longitudinali formano per lo più quattro, cinque e sei angoli irregolari.

Nel fegato dell'uomo il tessuto connettivo tra gli isolotti epatici in compagnia della vena porta è molto raro, e non si può qui ammettere nè una guaina intorno ai singoli isolotti nè reti vascolari che li circondano perfettamente da ogni lato. Nella cirrosi epatica invece il connettivo nel tessuto epatico si aumenta straordinariamente e possono allora le singole sezioni secernenti apparire più distinte, o essere affatto distinte come lobi. — La sostanza epatica rosso-bruna è più molle poichè più bagnata di liquidi e si affloscia alla superficie e nei tagli più dell'altra, essa si fa anche più facilmente raschiare; si stacca in parte più facilmente sopra tagli sottili. Lo strato corticale che circonda a mò di rete le macchie rosso-brune mostra dei punti più piccoli, *scissure interlobulari* di *Kiernan*, e di quelli più larghi angolosi, *spazi interlobulari*, in cui non di rado si può vedere un punto sanguigno dovuto ad un rametto della vena porta, però non così regolarmente come nei punti bruni dove esso appartiene alla vena interlobulare e spesso appare a forma di stella. Quando la rete capillare è fortemente ripiena può accadere, ciò che secondo *Theile* sarebbe normale nel maggior numero dei fegati umani sani, che le scissure interlobulari spariscano e la sostanza bruna si mostri in forma di una rete, la gialla in macchie limitate. Io trovo i fegati affatto freschi co-

**lorati per lo più uniformemente, come già sopra ammisi. — *Kiernan* descrive nei fanciulli un' inversione del colorito, che egli fa dipendere da una congestione piuttosto da parte della vena porta, così che le parti esterne dei lobi epatici sono più ricchi di sangue, sulla quale forma anche io finora come *Theille* non ho fatto attenzione.**

## § 165.

*Cellule e reti epatiche.* — Ogni *isolotto epatico* risulta essenzialmente da due elementi: 1. *da una rete di capillari* i quali da un lato sono in rapporto coi più sottili rami della vena porta, dall' altro si riuniscono nella sua vena centrale, l' origine delle vene epatiche: *da una rete di trabecole tenere* le quali non sono formate da altro che da cellule serrate l' una presso l' altra in immediato contatto, le così dette *cellule epatiche.* Queste due reti sono così innestate fra di loro che gli spazi dell' una sono *perfettamente riempiti* dalle parti dell' altra, e che almeno nei vasi ripieni di sangue o iniettati non si trovano spazi tra loro. Nell' interno degli isolotti epatici non si veggono punto *canali biliari,* essi non si mostrano che alla periferia degli isolotti epatici là dove si trovano anche i più fini rami della vena porta; il loro rapporto con la rete di cellule epatiche, che senza dubbio deve riguardarsi come la parte secernente del fegato, non è stato che in questi ultimi tempi effettivamente osservato da *Beale,* e si è così riempita una essenziale lacuna nella anatomia sottile del fegato. Astrazion fatta da queste due parti costituenti i lobi epatici non contengono altro che una piccola copia di *sostanza connettiva semplice,* e forse vasi linfatici e nervi, sulle quali parti solo in questi ultimi tempi si è rivolta l'attenzione.

*Le cellule epatiche* isolabili con grandissima facilità, grandi in media 0,008—0,012‴, al massimo 0,006—0,016‴ somigliano per la forma agli elementi dell'epitelio pavimentoso, solo che esse sono più irregolari. La loro membrana è tenera e perfettamente chiusa, ed il loro contenuto nei fegati affatto freschi, come di rado si trovano nell' uomo, oltre ad un nucleo rotondo vescicolare grande 0,003—0,004‴ con nucleolo che in moltissime cellule trovasi *doppio,* è una sostanza finamente granulosa lievemente giallastra semifluida, la quale come risulta dall' esame microscopico, contiene probabilmente gli elementi essenziali della bile.— Inoltre si trovano anche spesso *gocce di grasso e granulazioni gialle.* Le prime (*Fig.* 258 *e*) si mostrano nella degenerazione grassa del fegato in tutte le cellule epatiche in tale copia che esse divengono molto simili a certe forme di cellule adipose, e riempiono per lo più affatto le cellule con poche grandi gocce o con molte piccole, così che il nucleo diviene invisibile. Da queste forme più distinte fino alle cellule ordinarie con alcune poche piccole gocce o una sola goccia più grandetta ci hanno tutti i passaggi, e le cellule più povere di grasso si trovano in certa quantità quasi in ogni cadavere di cui si fa autopsia, così che se non si tien conto di ciò che si trova negli animali in cui queste gocce mancano, potrebbe ciò ritenersi come manifestazione affatto normale almeno in un grado infimo. Quasi lo stesso vale per le *granulazioni colorite* (*Fig.* 258 *b*). Quando esse però sono molto abbondanti sono sempre innormali, possono invece dove esse si trovano isolate esser riguardate solo come una piccola anormalità. Esse sono piccole appena più di 0,001‴, gialle o giallobrune e si comportano coi reagenti alla stessa guisa che la materia colorante della bile precipitata nell' interno del canale intestinale, non

soffrendo alcun cambiamento di colorito con acido nitrico e non sciogliendosi negli alcali caustici.

Le cellule epatiche stanno così disposte negli isolotti epatici che esse mercè poca sostanza connettiva semplice che le unisce, però con particolare membrana involgente stando le cellule l'una accanto l'altra per la superficie schiacciata, formano una rete. Le serie semplici o ramificate di cellule epatiche che si trovano quasi sempre nelle particelle di fegato raschiate non sono altro che frammenti della *rete di cellule epatiche*, i cui elementi non sono solidamente aderenti. Riguardata nel suo insieme la rete di ciascun isolotto epatico mostra alla sua periferia delle maglie piuttosto arrotondite, nell'interno invece una disposizione ordinariamente a raggi, in guisa che sopra tagli fatti a traverso la vena centrale, si distaccano da esse verso tutti i lati delle trabecole di cellule epatiche allungate e ramificate con corte anastomosi l'una stivata all'altra, così che le maglie tra esse appaiono come delle scissure lunghe e strette. ***Le trabecole di cellule epatiche*** costano ordinariamente da 1—3, di rado 4—5 serie di cellule, hanno in media 0,01—0,015''' di diametro, al massimo 0,006—0,02''', e sono in generale cilindriche o prismatiche, però senza alcuna regolarità, ma ora così, ora altrimenti con superficie convesse, piane ed anche talvolta concave con margini arrotonditi o taglienti. Le maglie della rete di cellule epatiche corrispondono al diametro dei capillari e dei vasi limitrofi più grandi degli isolotti epatici, da cui esse nella vita sono affatto ripiene e si troveranno più giù con maggiori dettagli descritte.

In conseguenza di questa esposizione il tessuto secretore del fegato non contiene alcun canale, che si potesse indicare come i più sottili canali biliari, ma costa da una ***rete di trabecole di cellule epatiche*** a cui manca ogni particolare inviluppo e spazio canaliforme nell'interno per la escrezione della bile della totalità, la quale opinione fu emessa da me per la prima volta con certezza nel 1852 e valutata anche fisiologicamente dopochè già ***Handfield Jones*** prima di me aveva descritto i lobi epatici come composti da serie di cellule non scavate. Ultimamente anche ***Beale*** si è fatto essenzialmente di questa opinione egli però l'ha amplificata in quanto che crede: 1. che le trabecole di cellule epatiche nella superficie degli isolotti epatici, là dove esse si riuniscono nei più sottili veri canali biliari hanno membrane ancora straordinariamente tenere: 2. che nel feto tutte le trabecole di cellule epatiche posseggono tali membrane di cui però più tardi quelle nell'interno del lobo in ultimo si fondono coi vasi in guisa che non sono più dimostrabili. Se ***Beale*** inoltre ammette che le cellule epatiche non ***riempiono interamente*** lo spazio della membrana propria fusa coi capillari, così che la bile fluisca tra le cellule e la membrana in quistione, egli è certamente in errore, ed in seguito della mia opinione, quale che sia l'opinione che si abbia sull'esistenza di una membrana, non ci può essere alcun dubbio però che il tessuto epatico costi unicamente da cellule densamente stivate e capillari senza altri spazi fra loro. Se la cosa è così realmente, la grande differenza del fegato dalle altre glandole tutte emerge chiara, e si presenta l'importante quistione come con una tale disposizione la bile dall'interno delle cellule in cui noi riteniamo che si formi, esca ed in ultimo sia condotta fuori. Riguardo al secondo quesito abbiamo ora le ricerche di ***Beale***, che ne insegnano che i più sottili dotti biliari alla superficie dei lobi si continuano immediatamente in trabecole di cellule epatiche, le quali hanno anche una distinta mem-

brana propria, hanno date tutte le desiderabili conclusioni (ved. sotto), e riguardo al primo non sarà da rifiutare che la bile che si forma nelle cellule epatiche *debba essere versata all'esterno passando da cellula a cellula*. Un tale modo di escrezione a traverso le cellule chiuse, come la fisiologia vegetale abbastanza ne insegna, non ha quindi niente d'impossibile, solo esso non potrebbe naturalmente procedere così sollecitamente come nei luoghi dove dei veri canali adempiono a simile scopo. Poichè la bile, come i recenti risultati sempre più chiaramente mostrano, non solo trova preformati nel sangue i materiali di sua composizione ma si forma effettivamente nel fegato, e poichè essa nel tempo stesso è anche la più complessa delle secrezioni, così si lascia supporre che la particolare disposizione del tessuto secretore nel fegato sta nel più intimo rapporto con detta secrezione. Di fatto attraversando il sangue molte cellule e ricevendo la loro influenza prima di giungere ai canali escretori, deve subire cambiamenti affatto diversi che non quando esso attraversa un solo strato di cellule ed una o due membrane amorfe dei canali glandolari. La lentezza della secrezione che qui è necessaria è compensata dal perfezionarsi del succo glandolare e dal volume della glandola.

*La sostanza connettiva* nell'interno dei lobi epatici costa secondo le mie ricerche da una quantità estremamente piccola di una sostanza omogenea amorfa e da un certo numero di *corpuscoli di connettivo* stellati nucleati. Ambedue queste parti stanno tra i vasi sanguigni e le trabecole di cellule epatiche. Secondo *His* questo tessuto interposto appare anche indipendente in forma di sottili trabecole senza vasi che anastomizzano alcuni capillari, così che con ciò le trabecole di cellule epatiche talvolta sarebbero limitate solo da connettivo. Io posso egualmente che *Henle* confermare questa osservazione, non oso però dare alcun giudizio riguardo alla spiegazione di queste trabecole invascolari, ed io voglio solo notare che esse potrebbero essere anche capillari in via di sviluppo o di regresso, o in ultimo cordoni appartenenti ai corpuscoli di connettivo.

L'intima struttura del fegato è stata molto ben studiata mercè le accurate ricerche di *Beale* i cui preparati io stesso ho veduti, ed io ritengo che quello che ci ha di più interessante in esse si è da un lato la pruova dell'immediato rapporto tra i più fini dotti biliari e le trabecole di cellule epatiche, e dall'altro l'osservazione che queste trabecole nel feto lasciano tutte vedere delle membrane tenere facilmente distinguibili dai vasi sanguigni. Riguardo all'adulto a me pare che *Beale* siasi ingannato nel ritenere come han fatto molti, che tutte le trabecole di cellule epatiche posseggano particolari membrane divise dai vasi. *Beale* (in alcuni punti dell'anatomia del fegato) dice alla lettera quel che segue. « Nel corso dello sviluppo le membrane della rete di tubi che contengono le cellule epatiche si fondono con le pareti dei vasi ad eccezione dei punti in cui le maglie della prima rete sono disposte più a largo ed i capillari meno stivati, nei quali casi si può provare anche nell'adulto una particolave parete delle rete che rinchiude le cellule ». E più giù: « In alcuni casi si può quindi dimostrare che la *basement membrane* della rete contenente cellule epatiche è divisa dalla membrana dei capillari, nella maggior parte dei lobi però, dove le due membrane sono in continuo contatto, sono fra loro così fuse che nel fatto il maggior numero delle cellule epatiche esternamente là dove sono fuse fra loro sono circondate da sangue, da cui sono divise mercè solo uno strato tenue di una tenera membranella omogenea ». Nelle sue conclusioni infine *Beale* dice: « Le cellule epatiche stanno in una rete di tubi di una *basement membrane* la quale le divide dalla parete dei capillari. In molti casi però questi due sistemi di tubi membranosi teneri non si isolerebbero e sono fusi indubitatamente fra loro ».

Da questi brani del lavoro di *Beale* si vede chiaramente che il suo modo di riguardare la struttura dello interno del lobo epatico non si allontana essenzialmente dal mio, poi-

chè secondo lui non esiste una membrana così fusa coi capillari che non possa dimostrarsi. Dall'altro lato io concedo *a Beale* che una *basement membrane* come nel feto si trovi da per tutto nei punti di anastomosi delle trabecole di cellule epatiche coi più sottili dotti biliari, per il quale modo di vedere il fegato si mostra poco diverso dalle altre glandole, fra le quali le glandole del succo gastrico ripiene affatto di cellule sono quelle che più somigliano ad esso. I punti principali in cui io discordo da *Beale* sono i seguenti. In primo luogo io ammetto una parete nelle cellule epatiche, mentre *Beale* non potette convincersi della sua esistenza, e la sua presenza vien provata dal gonfiarsi delle cellule e rompersi in diversi reagenti (vedi ciò che segue), quindi anche per il creparsi delle cellule nell'acqua e per il movimento molecolare che in esse si osserva (*Henle*). In secondo luogo io nego che, come *Beale* crede, a canto alle cellule epatiche esista anche sempre una certa copia di sostanza granulosa libera, a canto alla quale si troverebbero anche gocce di grasso e pigmento giallo, ritenendo io ciò come conseguenza di un disturbo patologico delle cellule o accaduto durante la secrezione, ed in terzo luogo io ritengo decisamente, come già sopra ammisi, che tra le cellule epatiche ed i capillari non esista alcuno spazio per il fluire della bile. — Riguardo ai *caratteri fisiologici* io mi permetto, riferendomi alle opinioni di *Beale*, ancora un'osservazione che in seguito del mio modo di vedere ogni cellula epatica da un lato forma bile e dall'altro apparecchia i materiali che ritornano nel sangue. La bile bisogna che necessariamente nello interno dei lobi vada da cellula in cellula, mentre le altre sostanze (zucchero, leucina, tirosina?) forse passano in parte immediatamente nei capillari. L'opinione di *Beale* che la bile venga di preferenza formata nelle cellule esterne dei lobi, che sono immediatamente circondate dal sangue della vena porta, io non la ritengo per possibile, mi pare invece non esserci alcuna fondata ragione per togliere alle cellule interne la partecipazione a questo processo.

Nel rimandare intanto per le antiche opinioni sulla struttura del fegato alla mia anatomia microscopica, io non voglio qui dimenticare gli ultimi lavori a questo riguardo i quali tendono a fondare un modo affatto nuovo di riguardarla.

*Henle* ha accettata un'idea di *Handfield Jones* e *Morel* già da lui prima dichiarata come azzardata, quella cioè che la rete delle cellule epatiche elabori mercè la vena porta dello zucchero, e la bile invece fosse elaborata dai dotti biliari, cioè a dire secondo *Henle* dalle così dette glandole dei dotti biliari mercè il sangue dell'arteria epatica (vedi sotto). Se così fosse non sarebbe punto più necessario un'anastomosi dei dotti biliari con le trabecole delle cellule epatiche, e sarebbero tolte tutte le difficoltà a questo riguardo. Con questo modo di vedere che *Henle* del resto difende meno decisamente nella sua anatomia che in un suo lavoro antecedente, io non posso in alcun modo accordarmi, e voglio come ragioni principali di questa mia opposizione addurre solo quel che segue. 1. Lo sviluppo del fegato dimostra che le cellule epatiche ed i dotti biliari si formano da un germe comune, esso rende incontestabile l'ammissione di un rapporto affatto deciso ed immediato di ambedue, e si rende come eminentemente probabile che le cellule epatiche le quali egualmente come le cellule epiteliali dei dotti biliari sono i derivati immediati delle cellule del foglietto intestinale glandolare, rappresentano l'elemento secretore propriamente detto del fegato. 2. Le cellule epatiche contengono negli animali inferiori, il cui fegato anche forma zucchero (molluschi, crostacei) senza dubbio gli elementi essenziali costituenti la bile, e nelle creature superiori si trova lo stesso nei casi morbosi, almeno riguardo alla materia colorante della bile. 3. Se si produce artificialmente nei mammiferi un itterizia cronica (*H. Müller, io*) i dotti biliari non contengono mai bile, ma solo muco incolore, la bile però continuamente formata bisogna sia generata nelle cellule epatiche le quali sono piene a ribocco di materia colorante della bile. 4. Le glandole dei dotti biliari sono molto diverse nel loro sviluppo nei diversi animali (*Beale*), ne mancano affatto però molti vertebrati (pesci, anfibi), la formazione della bile invece accade essenzialmente alla stessa guisa in tutti gli animali. Arrogi a ciò che i fatti fisiologici e patologici certamente depongono più a favore che contro alla partecipazione della vena porta alla formazione della bile, non che il fatto che tutte le recenti iniezioni in questa guisa o in quella hanno seguito i dotti biliari fin nei lobi epatici, e sarà allora permesso di tenersi saldo alla ammessa opinione sul significato delle cellule epatiche, e ritenere la mediazione dei rapporti dei più fini dotti biliari con le trabecole delle cellule epatiche ancor sempre come il fatto capitale dell'anatomia sottile del fegato.

Di un genere affatto diverso sono le opinioni di *Budge, Schmidt* ed *Andrejević* i quali credono di avere isolati i più sottili canali biliari mercè iniezioni nell'interno dei lobi

epatici tra le cellule epatiche. Secondo *Budge* i dotti biliari si impiccoliscono alla periferia dei lobi bruscamente di 0,002''', ed i canali di questo diametro si estendono poi retiformi tra le cellule epatiche a traverso tutti i lobi. Le opinioni di *Schmidt* poco decise si possono riscontrare nel suo lavoro, riguardo poi ad *Andrejević* egli ha iniettato dai dotti biliari una rete di canali di 0,0013—0,0014''', la quale attraversa tutti i lobi, e proprio in guisa che i canali suoi non mai decorrono presso ai vasi sanguigni ma solo tra le cellule epatiche. Tutti questi canali sono perfettamente cilindrici e da pertutto abbastanza uniformente spessi, non si può però in alcun modo dimostrare in essi una particolare membrana, neppure quando essi, cioè la massa d'iniezione, fossero perfettamente isolati; non di meno *Andrejević* ritiene come probabile la loro presenza.— Riguardo a queste opinioni io mi debbo per il momento astenere da un giudizio decisivo poichè non ho ancora vedute le iniezioni dei detti osservatori. Se i canali in quistione non sono fori artificialmente prodotti, ciò che le ulteriori ricerche decideranno, in conseguenza del mio modo di vedere rimane solo una possibilità, al quale riguardo io sono pienamente convinto, che io potrei esprimere nel modo seguente. In tutto il regno animale non esistono mai dotti glandolari senza epitelio, ed io ritengo quindi come risoluto che i canali iniettati da *Budge* ed *Andrejević*, i quali a causa della loro piccolezza non possono avere epitelio non sieno dotti glandolari di per se. Poichè inoltre la storia dello sviluppo senza ogni dubbio ne insegna che le trabecole di cellule epatiche rappresentano gli ultimi elementi glandolari propriamente detti del fegato e niente altro, così mi sembra la sola possibilità per ritenere l'opinione di *Budge* e *Andrejević* che i canali da loro iniettati sieno parti dei dotti biliari, esser quella di ammettere che i loro canali sieno solo *fori* tra le cellule epatiche, le quali ultime in questo caso rappresenterebbero un forte epitelio. Questo modo di vedere si può affatto bene concordare con quello di *Beale*. Le membrane delle trabecole di cellule epatiche di *Beale* rappresenterebbero quindi le membrane proprie degli utricoli glandolari e queste costerebbero dalle cellule epatiche e dai canali di *Budge* ed *Andrejević* o da un epitelio e da un lume, sul che però ancora ciò sarebbe a pensare che *molte trabecole di cellule epatiche costino solo da un'unica serie di cellule*. *Reichert* ed *Henle* hanno anche pensato all'esistenza *di vasi linfatici*. La sottigliezza dei canali in quistione non vi si opporebbe, come *Henle* crede, poichè le larve di rane hanno anche dei sottili dotti linfatici con pareti, ma forse l'esistenza dei canali nell'*interno* delle trabecole di cellule epatiche; ciò che, per quanto io mi so sullo sviluppo del fegato, rende impossibile questa spiegazione.

I corpuscoli di connettivo dei lobi epatici sembra che sieno stati visti per la prima volta da *Schmidt* senza però spiegarli giustamente. *Wagner* negò l'esistenza loro da principio, ma li descrisse poi più tardi ed in modo perfettamente giusto ed a lui seguì *Engel-Reimers* il quale a canto ad essi ammette solo una sostanza omogenea che *Wagner* certamente anche vide, ma che riguardò come membrana delle cellule epatiche. *Henle* in ultimo nega anche qui i corpuscoli di connettivo, ammette invece un effettivo connettivo con fili e cordoni che sui tagli si mostrano accanto ai capillari tagliati per traverso come piccoli punti o piccoli cercini ed attraversano serpeggianti i fori della rete di capillari vascolari, dai quali le cellule epatiche sarebbero tolte.—In quanto a me io conosco i corpuscoli di connettivo del fegato umano già da lungo tempo (non che *Förster* come io so dalla sua stessa bocca) e li ho trovati isolabili particolarmente nei fegati molli. La sostanza fondamentale che porta i detti corpuscoli ed accompagna i capillari è nell'interno dei lobi straordinariamente rara e spesso non riconoscibile, essa è evidentemente la stessa che *Beale* chiama inviluppi delle trabecole di cellule epatiche, e secondo il mio avviso si deve pensare che il connettivo che accompagna i vasi sanguigni ed i dotti biliari più sottili con epitelio nell'interno dei lobi si fonde in uno strato tenue tra i capillari e le trabecole di cellule epatiche. L'esistenza di corpuscoli di connettivo facilmente isolabili in questo strato depone del resto perciò che essi si debbano piuttosto riguardare come guaina di capillari (*His*) che come membrana propria, la cosa per tutti i lati più giusta si è però, come mi sembra, di riguardare come inviluppo particolare delle trabecole di cellule epatiche tutto il tessuto tra le cellule epatiche, capillari insieme a sostanza connettiva, alla stessa guisa che anche in altre glandole la sostanza connettiva insieme ai vasi vien riguardata come inviluppo degli elementi glandolari come nel pulmone, nelle glandole salivari, nel testicolo.

Se si trattano le cellule epatiche con acido nitrico si colorano in giallo verdastro come anche *Backer* indica. Lo zucchero e l'acido solforico le rendono rosse. L'acqua produce nelle cellule un abbondante precipitato di granulazioni oscure, le quali nel-

l'acido acetico ordinariamente si sciolgono di leggieri e completamente; così che le cellule s'impallidiscono più o meno, spesso in modo molto considerevole, come accade egualmente con gli acidi. Se si cuoce il fegato il suo tessuto si rende duro, e le cellule si mostrano fuse insieme e granulose. Gli alcali caustici diluiti le attaccano negli animali rapidamente e le sciolgono, nell'uomo esse resistono di più, però esse si gonfiano da prima quasi del doppio, diventano affatto pallide, e in fine spariscono. L'etere e l'alcool rendono le cellule più piccole e granulose, egualmente come l'acido solforico ed il nitrico. Il risultato di tutti questi fatti e di quelli sopra citati si è che le cellule epatiche contengono una notevole copia di sostanza azotata, materia colorante e grasso. I composti azotati sono da un lato albumina che si trova anche nell'estratto acquoso del fegato, e dall'altro anche il fermento ultimamente trovato. Egualmente bisogna ammettere l'esistenza *dello zucchero* che le ricerche di *Bernard* hanno dimostrato nel fegato, quindi la *sostanza glicogena* (*Bernard, Hensen*), la leucina, la tirosina (*Frerichs, Städeler, Virchow*), *l'ipoxantina* e la *xantoglobulina* (*Hensen*) anche nel parenchima e quindi nelle cellule e non già solo nel sangue. Riguardo alla sostanza glicogena *Schiff* ammette che essa formi le piccole granulazioni che normalmente riempiono le cellule epatiche.

## § 166.

*Condotti escretori della bile.* — *Il dotto epatico* coi suoi rami accompagna la vena porta e l'arteria epatica cosichè sempre un ramo della vena porta ha ad uno dei lati un canale biliare molto stretto ed una piccola arteria, e sono tutti tre circondati da un inviluppo di connettivo la così detta *capsula di Glisson*. I canali biliari si ramificano nell'uomo con la vena porta a mò di albero e si possono seguire profondamente col coltello, ed osservare col microscopio nei fegati freschi ed iniettati fino nei lobi. Prima di giungere ai lobi i rami principali dei canali biliari o non anastomizzano punto, o solo raramente fra loro, le loro terminazioni invece o i *dotti lobulari* prima di terminare nelle trabecole di cellule epatiche producono fra loro una rete (*Beale*). Da questi dotti di $^1/_{90}$—$^1/_{120}$''' partono poi dei tronchi piccoli di $^1/_{100}$—$^1/_{120}$''' in numero non molto grande per andare nelle isole epatiche e secondo *Beale* entrano in anastomosi con la rete di cellule epatiche, per guisa che essi si continuano immediatamente coi tubi teneri contenenti cellule. Ciò accade ordinariamente (*Fig.* 260) in guisa che i più sottili dotti biliari veri giungono ad un diametro fino di 0,005—0,001''' e poi si allargano sui tubi di cellule epatiche notevolmente più forti, le quali anastomosi tutte si fanno alla superficie dei lobi però in una profondità alquanto diversa e non sempre molto esternamente.

Tutti i *dotti biliari* sono formati da una membrana fibrosa di connettivo denso con molti nuclei e fibrille elastiche ed un epitelio cilindrico spesso 0,01''' il quale nei dotti più piccoli di 0, 04—0, 05''' si muta successivamente in un epitelio pavimentoso, mentre nel tempo stesso l'inviluppo di connettivo passa in una membrana propria omogenea. *Il dotto epatico* ed il *cistico* hanno la stessa struttura dei più grandi dotti biliari salvo che le loro pareti sono proporzionatamente più tenere e si dividono distintamente in una mucosa ed in uno strato fibroso che contiene anche *fibro-cellule muscolari*, però in tutto così rare che non può esserci quistione in questi dotti di una membrana muscolare propria.

*La vescichetta biliare* tra il suo *inviluppo peritoneale* ed il ricco tessuto sotto-sieroso possiede un sottile *strato muscolare* le cui fibro-cellule lunghe 0,03—0,04''' decorrono particolarmente per lungo e per largo ed hanno nuclei poco distinti. La mucosa si distingue per molte

dole mucose formano reti coi loro dotti, ed i dotti escretori di una glandola non entrano mai in anastomosi con quelli di un altra, inoltre che nei neonati benchè esista una rete dei dotti biliari nel solco trasversale, mancano però quasi interamente i rami che terminano ad estremità rigonfiate. Anche *Beale* è dell' opinione di *Weber* ed annovera anche tra i *vasa aberrantia* le glandole dei dotti biliari di sopra citate. Secondo quello che *Beale* comunica anche nelle così dette glandole dei dotti biliari, le quali secondo lui spesso sono tubulari e si anastomizzano tra loro coi loro rami, ciò che *Henle* ultimamente confermò, egli ha senza dubbio ragione di riguardare anche questi canali semplicemente come diramazioni dei dotti biliari, da ciò però non ne deriva che essi non secreghino anche muco, e come egli crede, servano a conservare la bile. Da tutto quello che noi ora sappiamo sullo sviluppo del fegato risulta che una parte dei germi dei dotti biliari e forse anche dello stesso tessuto glandolare, non giunge a perfetto sviluppo, ma poi più tardi nello stadio di atrofia cresce ancor più o meno e così si presenta in parte come *vasa aberrantia*, in parte come formazioni glandoliformi. Quand'anche, ciò che non è da dubitare, molte appendici dei dotti biliari e dei loro organi glandoliformi si formino come immediate loro escrescenze, si trovano però tra esse e tra i vasi atrofiati veri *vasa aberrantia*, i più numerosi passaggi, e non pare giusto di dividerle nettamente fra loro. Fisiologicamente riguardati questi organi sono tutti di piccola importanza, io però non saprei che cosa si opporrebbe all' opinione che questi secreghino muco come i veri dotti glandolari. — Riguardo ai dettagli di questi dotti ed al modo di comportarsi dei dotti biliari in generale io rimando alle dettagliate comunicazioni di *Beale* ed *Henle*.

La *bile* è ordinariamente affatto fluida e solo accidentalmente contiene mischiate cellule epiteliali cilindriche dei grossi dotti biliari. Io non ho *mai veduto in essa delle cellule epatiche*, e quelli che le ammisero o si illusero o le confusero con le cellule poligonali dell' epitelio dei dotti interlobulari. Come parti anormali ma spesso esistenti sono ad indicare le gocce di grasso, la materia colorante della bile in forma di granulazioni o masse granulose, le quali come nelle cellule epatiche così anche nella bile spesso si distinguono in copia in certe circostanze, ed a queste sono da noverare come rari i cristalli di colesterina, e particolarmente gli aghi rossi di bilifulvina veduti da *Virchow*.

## § 167.

*Vasi e nervi del fegato.* — Il fegato offre riguardo ai suoi vasi sanguigni qualche cosa di affatto speciale; oltre ad una arteria ed una vena efferente, ha anche la *vena porta*. Nel mentre che questo ultimo vase fornisce specialmente al parenchima secretore e si continua direttamente con le vene del fegato, mercè una rete capillare posta nella stessa spessezza del parenchima, l'arteria epatica è più particolarmente destinata alle pareti dei condotti biliari, a quelle della vena porta, alla capsula di *Glisson*, all'inviluppo sieroso del fegato, e concorre solo in un modo subordinato alla formazione delle reti capillari degli isolotti epatici. — Le ramificazioni della *vena porta* come quelle di alcune piccole vene della vescica biliare e dello stomaco che entrano isolatamente nel fegato avvengono generalmente secondo il modo dicotomico; e quindi indipendentemente dai rami principali fra i quali questi vasi si dividono, si vede pure una massa di piccoli ramuscoli staccarsi ad angolo retto anche dei rami grossi, ma sopratutto dei rami più piccoli. Questi ramuscoli si diriggono spesso immediatamente, tal'altra dopo un breve tragitto, verso gli isolotti epatici che circondono i grossi canali vascolari, mentre che tutti i grossi rami della vena porta ramificandosi sempre più diminuendo di calibro, e secondo il loro diametro dopo un tragitto più o meno lungo nei vasi penetrano nel parenchima epatico, rivestiti dalla capsula di *Glisson*, prima di giungere agli isolotti e lobuli del fegato. Ognuno degli isolotti riceve dalla vena porta, o piuttosto dai rami di questa vena, almeno tre, per lo più quattro o cinque piccoli

rami di $^1/_{120}$—$^1/_{60}$''' che **Kiernan** disegna sotto il nome di *vene interlobulari:* bisogna però osservare che una simile vena presa isolatamente, non si disiribuisce mai ad un solo isolotto epatico, ma a due anche a tre isolotti. Gli ultimi rami delle vene interlobulari, o *rami lobulari* (*Kiernan*) penetrano ad angolo retto negli isolotti epatici vicini a 10, 15—20, e costituiscono immediatamente la rete capillare di questi isolotti, senza nell'uomo presentare fra loro anastomosi immediate, come d'altronde gli altri rami della vena porta; e le cui ramificazioni non si trovano in comunicazione che per la più fina rete vascolare dell'organo.

*La rete capillare* degli isolotti epatici (vedi fig. 201) completamente riempie gli spazi tra la rete delle cellule epatiche, così che il tessuto del fegato secretore come già sopra vedemmo è formato essenzialmente da soli due elementi: le cellule epatiche ed i capillari sanguigni. Come la rete delle cellule epatiche forma nell'insieme del fegato un tutto continuo, ma diviso in un certo numero di piccoli dipartimenti dai canali biliari che ne partono e dai vasi sanguigni che giungono al fegato; così pure la rete capillare sanguigna, che va egualmente da un isolotto epatico ad un altro, presenta però in taluni punti anche delle interruzioni. Il diametro dei vasi capillari, abbastanza considerevole relativamente, è in generalte un poco minore di quello della rete delle cellule epatiche; nell'uomo questo diametro è in media di 0,004—0,0055''' al massimo 0,002—0,01''', ed i capillari più larghi sono proprio dapertutto situati di preferenza nelle vicinanze delle vene che entrano negli isolotti o che ne escono; i capillari più fini sono intermedi ai precedenti e posti nella parte media degli isolotti, e secondo **Beale** alla fine delle arterie interlobulari. Le maglie della rete corrispondono naturalmente alla forma delle reti di cellule epatiche, e sono in conseguenza molto allungate nelle parti centrali degli isolotti e più rotonde alla loro periferia; mentre la loro larghezza è uguale a quella che lasciano fra loro le trabecole delle cellule epatiche, e giunge a 0,006—0,02'''.

*Le vene epatiche* somigliano essenzialmente ai rami della vena porta, in quanto che esse sono sprovviste di valvole i loro rami arborescenti si staccano dal tronco ad angolo acuto e non si anastomizzano fra loro, e ricevono insieme ai tronchi maggiori egualmente un gran numero di piccolissimi rami, invece questi vasi stanno indipendenti in canali speciali scavati nella sostanza del fegato, con essa fortemente aderenti, per lo che anche tagliati in traverso restono aperti; e mancano, almeno nelle loro ramificazioni più fine, d'una tunica esterna di tessuto connettivo, che anche nei grossi rami è incompletamente sviluppata. Il modo di comportarsi degli ultimi rami delle vene epatiche che **Kiernan** addimanda *vene intralobulari,* e **Krukenberg** *vene centrali dei lobuli* è affatto diverso da ciò che mostra la vena porta. Queste vene, nell'uomo grandi 0,012—0,03''', si studiano nel miglior modo sopra un animale il cui fegato sia lobulato, per esempio nel porco la cui struttura è stata in parte rappresentata da **Kiernan**, nelle sue figure un poco schematiche. Se nel fegato di questo animale si apre un piccolo ramo delle vene epatiche, si veggono distintissimamente, a traverso le pareti trasparenti del vaso, delle superficie poligonali che altro non sono se non che le facce dei lobuli voltate verso la vena (*Fig.* 222). Dal centro di ognuno di questi poligoni, che *Kiernan* chiama base dei lobuli, parte la venetta che si imbocca direttamente nel vase maggiore;

seguita dal lato del lobulo, questa venetta conduce nella parte centrale di quest'ultimo dove essa nasce dalla rete capillare ch'esso rinchiude, senza mai comunicare con un lobulo vicino. Così da ogni lobulo parte sempre una sola vena, che si può perciò chiamare ***vena intralobulare***. I vasi in cui direttamente sboccano queste vene sono chiamati da *Kiernan* ***vene sottolobulari***, perchè essi decorrono alla base dei lobuli. Essi sono talvolta d'un certo calibro nel porco sono a 1 e 2''' e stanno in canali che da ogni parte sono limitati dalle basi d'un certo numero di lobuli; talvolta essi sono più stretti ed anche finissimi sino a $^1/_{26}$''', ed allora camminano semplicemente negli interstizi dei lobuli. Le vene sottolobulari si riuniscono per formare delle vene più considerevoli, nelle quali raramente si veggono aprirsi direttamente delle vene intralobulari, e che per questa ragione, non sono punto in contatto con la base dei lobuli, ma solamente con una delle loro facce ad uno dei loro angoli (facce capsulari di *Kiernan*). Quelle che non sono molto considerevoli, ricevono pure delle vene sottolobulari provenienti da gruppi dei lobuli più vicini o solamente da grosse vene che si comportano come esse.

Il modo di comportarsi delle ***vene intralobulari*** è estremamente semplice. Ognuna di queste vene cammina in linea retta nell'asse di un isolotto o lobulo epatico, e si divide, verso la parte media di quest'ultimo, in due o tre rami principali che spesso si suddividono essi stessi. I capillari dei lobuli non solo comunicano con le estremità di queste divisioni vascolari, ma pure coi tronchi in tutta l'estensione del lobulo; anzi secondo *Theile* anche dei capillari si aprono nelle origini delle vene sottolobulari. In tutti i lobuli o isolotti i cui angoli sono rivolti sia verso la superficie del fegato, sia verso la parete d'un grosso tronco vascolare, la vena intralobulare si estende sino alla vicinanza della superficie, mentre che nelle altre arriva sino al centro del lobulo, di modo ch'essa è sempre lontana dalla vena interlobulare della porta la più vicina di un mezzo diametro di lobulo.

***L'arteria epatica*** accompagna in generale la vena porta ed i canali biliari, si trova rinchiusa come essi nella capsula di *Glisson*, e si comporta nelle sue ramificazioni principali esattamente come la vena porta, essa termina sui vasi ed i canali biliari, nella capsula di *Glisson*, nell'inviluppo fibroso e sieroso del fegato e negli isolotti epatici; questi rami si distinguono, secondo ciò, in rami *vascolari, capsulari e lobulari*.

1. ***Rami vascolari.*** L'arteria epatica nel ramificarsi insieme alla vena porta, fornisce una folla di piccoli rami che se ne staccano generalmente ad angolo retto, i quali formano una rete nel tessuto connettivo della capsula di *Glisson* da cui partono pure dei rami lobulari per i lobuli lontani dai tronchi arteriosi; e di quelli destinati alle ***pareti della vena porta***, dei grossi rami ***arteriosi***, delle ***vene epatiche***, alla capsula di *Glisson* ed ai ***canali biliari***. La distribuzione vascolare in questi ultimi canali è affatto caratteristica così che essi dopo una buona iniezione sono quasi tanto rossi quanto le arterie. Dalla rete capillare a maglie abbastanza larghe che circonda tutte queste parti dell'organo epatico, ed anche le glandole dei canali escretori, nascono le ***vene vascolari*** le quali, come *Ferrein* scovrì e quelli che succedettero a *Kiernan* confermarono, non continuano colle vene epatiche, ma bensì con dei piccoli rami della vena porta; come essi partono nell'interno della capsula di *Glisson* dai più grandi, e s'imboccano e possono quindi considerarsi come delle ***radici interne*** od epatiche della vena porta. Per questa ragione una

iniezione spinta dall' arteria epatica penetra nella vena porta, e viceversa; le reti vascolari in quistione s' iniettano dall' arteria epatica e dalla vena porta, mentre che non si riesce a riempirle dalle vene epatiche. Secondo *Beale* nei canali epatici più larghi della vena porta stanno le vene vascolari semplicemente congiunte sempre a due presso l' arteria ed in simil guisa si comportano secondo lui anche le vene della vescica biliare e della scissura trasversale del fegato.

2. *Rami capsulari.* Astrazion fatta di alcuni rami che decorrono dall' arteria epatica prima della sua entrata nel fegato, e che vanno nel solco del canale venoso, nel legamento rotondo e nel legamento sospensore del fegato, tutti i rami arteriosi dell' inviluppo del fegato sono prolungamenti terminali di certe arterie che si distribuiscono nel fegato e che in diversi siti, passano fra gli isolotti per divenire superficiali. Al loro punto d' emergenza, e già un poco innanzi, questi rami che hanno nell' adulto $^1/_{30}$—$^1/_{20}$''' (*Theile*) e nel fanciullo $^1/_5$''', si dividono in 3—5 rametti, come i rami di una stella; decorrono a spirale in modo piuttosto tutto proprio, si anastomizzano moltissime volte fra di loro, e ricoprono così tutto la superficie del fegato sino ai grossi tronchi venosi (vene epatiche, vena porta, vena cava inferiore), ai solchi e margini del fegato (*Fig.* 263). In ultimo queste arterie formano dapertutto una rete capillare a larghe maglie, e continuano almeno in molti punti, se dapertutto io non so, delle vene che affettono un tragitto retrogrado, penetrano nella spessezza del fegato e s'aprono su dei rami della vena porta. Sarebboro dunque in conseguenza delle *vene capsulari afferenti*, o radici della vena porta provenienti dall' inviluppo del fegato. Le arterie e le vene della capsula del fegato si anastomizzano da una parte, al loro finire, coi rami delle arterie mammaria interna, frenica, cistica, ed anche capsulare e renale dritta (*Theile*); d' altra parte, nelle scissure del fegato, esse comunicano con quelle della capsula di **Glisson**, della vena cava e delle vene epatiche.

3. *Rami lobulari.* Ogni ramo interlobulare della vena porta è accompagnato da un piccolo ramo dell' arteria epatica di $^1/_{130}$''' tutt' al più (*Theile*), che nel porco si divide in arteriole tenuissime ed anastomizzate nelle pareti membranose che separano i lobuli, e continua direttamente colla porzione periferica della rete capillare degli isolotti o lobuli che, come l' abbiamo veduto, è formata dalla vena porta. Così il sangue arterioso, in piccola quantità è vero, partecipa egualmente alla secrezione della bile, e l' arteria epatica è molto diversa in questo dalle arterie bronchiche, di cui il sangue ritorna al cuore da vene speciali.

*I vasi linfatici* del fegato sono molto numerosi e si dividono in una rete *superficiale* al di sotto della sierosa, ed in *vasi profondi* che accompagnano la vena porta e negli animali almeno, le vene epatiche (io). Questi due ordini di vasi comunicano insieme e giungono dopo aver traversato il diaframma, in parte a dei piccoli gangli situati nel solco transversale ed ai plessi intestinali. Secondo **Teichmann** i linfatici profondi del fegato o formano tra lobuli reti con fori di diversa grandezza, o decorrono in maggior numero come vasi isolati di 0,018''' di diametro. Nell' interno dei lobuli si potettero seguire solo alcuni granuli della massa iniettatata, essa però si trovò fin nella vena centrale. I linfatici sono pure molto numerosi sulla *vescichetta biliare*.

*I nervi del fegato* sono proporzionatamente molto numerosi, nascono dal gran simpatico e per una piccola parte dal nervo vago, e si distribuiscono principalmente coll'arteria epatica, ch'essi circondono con reti

nervose più o meno stretti, sprovvisti di gangli. Queste reti insieme ad un gran numero di tubi sottili a contorni oscuri e fibre senza midollo della stessa struttura di quelli della milza (ved. sotto) contengono sempre alcune fibre spesse, e si possono seguire: 1. *sulla vescica biliare e sui grossi condotti biliari*: 2. *nella capsula di Glisson* fin sulle arterie interlobulari, dove i loro più fini ramuscelli di 0,008—0,012‴ non sono più composti che di fibre a nuclei: 3. *sulle vene epatiche* ed infine: 4. *negli inviluppi dell'organo.*

Lo studio del fegato si fa nel miglior modo sul porco in cui la distinzione dei lobuli rischiara il modo di riguardare i rapporti del tessuto secernente coi vasi e coi dotti biliari. Le cellule epatiche si isolano con la maggiore facilità in tutti gli animali isolate a serie od in frammenti, per vedere invece bene l'insieme della loro disposizione niente si ha di meglio che fare dei sottili tagli su fegato fresco col doppio coltello, al che però non si può riuscire punto su tagli fatti a man sospesa con rasoio anche su fegati precedentemente induriti in alcool, acido acetico, cromico ec. Con ciò però non si vuol dire che le reti di cellule epatiche non si veggano in tali fegati, poichè esse si osservano anche su pezzi opachi con luce incidente, ma solo che esse non servono perfettamente bene. I più piccoli dotti biliari non sono facili a trovare, nei tagli però che interessano molti lobi ricercando con cura quasi in ogni pezzo intorno ai margini dei lobi se ne osservano alcuni frammenti che facilmente si distinguono per le loro piccole cellule poligonali, la loro anastomosi con le reti di cellule epatiche si vede solo nelle diligenti iniezioni e si raccomanda perciò, secondo *Beale*, l'alcool diluito con acqua e colorito con bleu di Berlino fresco, dopo di aver tolto al fegato il sangue e la bile mercè iniezione di acqua nei vasi sanguigni. I dotti biliari maggiori non offrono alcuna difficoltà. Le loro glandole si veggono di leggieri in parte ad occhio nudo in parte trattandoli con soda caustica, e le anastomosi di *Weber* dei due dotti biliari nella scissura trasversale mercè buone iniezioni. I *vasi aberrantia* nel legamento triangolare sinistro ed in altri luoghi si osservano senza riempirli in alcun modo, trattandoli con acido acetico o soda. I nervi ed i vasi linfatici del fegato, eccettuate le loro parti più intime, si veggono nell'uomo facilmente. I vasi sanguigni richieggono delle buone iniezioni per le quali nell'uomo io raccomando innanzi tutto i fegati di fanciulli in cui le diramazioni dell'arteria epatica nella membrana sierosa; nei vasi ec. sono evidenti. La rete capillare dei lobuli si riempie di leggieri con massa fina ed una serie di eccellenti preparati di diversi autori sono in generale diffusi.

## VI. Del pancreas.

### § 168.

Il *pancreas* è una glandola a grappolo composta, che somiglia tanto esattamente alle glandole salivari, che basteranno poche parole per farne conoscere i caratteri essenziali. Come in tutte le glandole a grappolo, si distinguono facilmente nel pancreas dei lobi più grandi, dei più piccoli e dei piccolissimi, di cui gli ultimi sono composti di vesciche glandolari microscopiche che sono qui rimarchevoli per il loro volume 0,02—0,04‴ e per la loro forma generalmente rotonda. Esse sono composte da una *membrana propria* e da un *epitelio pavimentoso*, le cui cellule racchiudono oltre ad una sostanza precipitabile per l'acido acetico, ma solubile in un eccesso di questo reattivo, e che è probabilmente lo stesso della materia proteica del succo pancreatico, una gran copia di granulazioni grasse che danno alle vesciche un aspetto oscuro, e le fanno sembrare piene di cellule. I canali escretori del pancreas che del resto, hanno con le vesciche secretrici le stesse connessioni che nelle altre glandole a grappolo, e si riuniscono successivamente per formare

il *canale del Wirsung* sono biancastre ed a pareti sottili. Esse sono formate unicamente da tessuto connettivo e da fibre elastiche, e tappezzate internamente da un epitelio composto da piccole cellule cilindriche la cui lunghezza passa raramente 0,006—0,008‴ e la lunghezza, 0,002‴. Nelle pareti del dotto di *Wirsung* e dei suoi rami principali, si trovano delle piccole glandole a grappolo di 0,06—0,08‴ con vesciche di 0,0016—0,02‴ ed una considerevole copia di epitelio poco ricco di grasso; le quali concordano moltissimo per la loro funzione coi lobi del pancreas. Io ho visto molte volte un secondo più piccolo dotto escretore del pancreas che ha origine dalla testa della glandola, e congiunto col dotto principale mercè un ramo laterale sbocca ora sopra ed ora sotto al dotto maggiore (*Verneuil, Bernard, Sappey*), però io non dubito che esso come *Henle* ammette, molte volte sfuggì all osservazione. Il pancreas possiede, come tutte le glandole, l'ordinario tessuto che involge le glandole con cellule adipose in diversa quantità nel quale si ramificano i *vasi* ed i *nervi*. I vasi si comportano esattamente come nella parotide; solo che i linfatici vi appaiono più numerosi, ed in quanto ai nervi essi accompagnano, a quanto pare, semplicemente i vasi, provengono dal gran simpatico e si compongono di fibre fine con alcune fibre di medio calibro.— Il *succo pancreatico* è completamente liquido allo stato normale; solo accidentalmente vi si trovano degli elementi solidi, come epitelio sfaldato dalle vesciche glandolari o dai canali escretori.—Lo *sviluppo* del pancreas comincia dalla parete posteriore del duodeno, da una depressione a dita di guanto che vi si forma, e di cui l'ulteriore sviluppo accade alla stessa guisa che nelle glandole salivari, solo che il germe glandolare del pancreas costuisce, fin dall'origine, una massa molto più compatta, e perciò è più difficile di studiare la struttura delle varie parti.

Dopochè *Bernard* fece osservare che in certi animali esistono delle glandolette indipendenti, della stessa struttura del pancreas in vicinanza del dotto escretore nelle parete intestinale, *Klob* ha trovato questo pancreas accessorio anche nell'uomo e *Zenker* lo confermò. Secondo *Zenker* il pancreas accessorio sta sempre nella parete intestinale ed in cinque casi egli la trovò sempre nella prima ansa del digiuno una volta nel duodeno. Una volta sola si trovarono due pancreas accessori, ed in cinque casi esso stava nella valvola del colon nell'estremità di una depressione intestinale.

Lo *studio* del pancreas non offre difficoltà, solo ne da un poco il grasso che nell'uomo sta spesso nelle cellule epiteliali delle vescicole glandolari, e bisogna ricorrere anche perciò al pancreas di mammiferi (conigli, topo) che per lo più contiene poco grasso. Le glandole nei dotti si veggono nel miglior modo mercè l'acido acetico.

## VII. Della milza.

### § 169.

La *milza* è una glandola vascolare sanguigna che ha una certa parte nel rifacimento del sangue e probabilmente pure nella secrezione della bile. La milza è costituita da un *inviluppo fibroso e sieroso*, e da un tessuto *molle* composto principalmente di trabecole solide, *le trabecole spleniche* intrecciate a forma di reti, e da una sostanza rossa la *polpa splenica* racchiusa nelle maglie delle trabecole. Nella polpa splenica si trova dippiù un gran numero di particolari corpuscoli, di colore biancastro, i *corpuscoli della milza*, ed in tutto il suo interno si diramano una quantità di *vasi* ed un certo numero di *nervi*.

## § 170.

*Inviluppi e trabecole della milza.* — *L'inviluppo peritoneale* ricopre tutta la superficie della milza, ad eccezione dell'ilo, dove esso comprendendo i vasi ed i nervi splenici si continua sul gran *cul-di-sacco* dello stomaco come *legamento gastro-splenico*, e della parte superiore della milza, dove costituisce il *legamento frenio-splenico*, ed è talmente aderente nell'uomo, non però nei ruminanti, con l'inviluppo fibroso sottostante che non si può staccare dall'organo che a lembi.

*La membrana fibrosa* (*tunica albuginea o tunica propria*) inviluppa completamente la milza, come una membrana semi-trasparente, alquanto sottile, ma però molto resistente, ed a livello dell'ilo penetra anche nell'interno per accompagnare i vasi fino alle ultime ramificazioni in forma di una guaina particolare (*vagina vasorum*), analoga alla capsula di *Glisson*. Nell'uomo, l'inviluppo fibroso consiste in un tessuto connettivo ordinario, con numerosi corpuscoli di connettivo e molte reti di fibre elastiche, mentre secondo le mie ricerche, si trova pure in quest'inviluppo, per alcuni animali, una certa quantità di *fibre muscolari lisce*, come nel cane, nel porco, nell'asino, nel gatto, secondo *Stinstra* anche nella pecora (non esistono nel coniglio, nel cavallo, nel bue, nel porco spino, nel porco d'India, e nella nottola).

*Le trabecole spleniche* sono delle fibre bianche, brillanti, schiacciate o cilindriche, di un diametro medio, di $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{3}$‴ le quali nascono in gran numero dalla faccia profonda dell'inviluppo fibroso, ed in numero più ristretto dalla superficie esterna delle guaine muscolari, e s'uniscono fra loro nella spessezza della milza, di modo a costituire una rete che si estende in tutto l'organo. Le maglie comprese in questa rete comunicano tutte fra loro, racchiudono la sostanza rossa della milza ed i corpuscoli della milza, e quantunque esse differiscono le une dalle altre, esse presentano però, sino ad un certo punto, la stessa forma e le stesse dimensioni. Gli antichi anatomisti consideravano questi spazi come delle cavità regolari ricoverte da una membrana, analoghe a quelle dei corpi cavernosi del pene alle quali essi sono molti analoghi per la disposizione delle trabecole che li limitano, solo che queste varietà si può dimostrare nel miglior modo sopra frammenti della milza di cui la polpa è stata tolta dal lavacro. Tali tagli (*Fig.* 264) costituiscono anche il miglior mezzo di studio per arrivare alla conoscenza della disposizione e del legame delle trabecole, e si vede facilmente che le trabecole, quantunque d'un diverso diametro, non si ramificano a modo dei vasi, e che si uniscono piuttosto fra loro in un modo affatto irregolare. Là dove quattro, cinque o più di queste trabecole di dimensioni differenti si riuniscono, si trova ordinariamente un piccolo tubercolo schiacciato o cilindrico, simile ad un ganglio nervoso, e s'incontrano proprio più frequentemente nella vicinanza della superficie dell'organo anzichè nelle parti profonde o verso l'ilo, dove già i grossi vasi del parenchima formano un sufficiente sostegno e l'unione solida delle trabecole è meno necessaria. — La *struttura* delle trabecole della milza dell'uomo è assolutamente la stessa, che quella dell'inviluppo fibroso, e sono costituite da un tessuto connettivo, a fibre longitudinali, accompagnato da fibre elastiche fine. Negli animali, come l'ho dimostrato nell'anno 1846, si trovano pure ora in *tutte le trabecole* (porco, cane, gatto), ora solo in quelle *più piccole* (bue), delle fibre

muscolari *lisce* a direzione longitudinale le quali non appartengono punto solo alle pareti dei vasi come credono *Hlasek* e *Crisp*, sulla cui distribuzione si riscontrino i dettagli nella mia Anatomia microscopica.

*Meissner* osservò fibro-cellule muscolari anche nella milza dell'uomo, e proprio tanto negli inviluppi che nelle trabecole, ciò che *Frey* confermò almeno per le trabecole. Io mi sono per lo passato, prima di aver trovato le fibre muscolari della milza degli animali, sforzato invano di dimostrarle nell' uomo, e tali elementi quand' anche esistono sono però certamente rari.

Le milze degli animali non differiscono solo fra loro in quanto che le trabecole hanno un diverso numero di fibre muscolari, ma si mostrano anche secondo *Billroth* delle grandi differenze in generale riguardo alla quantità delle trabecole. Queste sono molto numerose nei ruminanti, solipedi, pachidermi, rare nei conigli, nella gallina e nel luccio frai quali animali a quanto oralmente mi ha detto *Frey*, sono da noverarsi anche le cavie, la marmotta, lo acoiattolo. Nel mezzo stanno il cane, il gatto e l' uomo. Quanto più sono le trabecole altrettanto la milza è compatta.

## § 171.

***La sostanza rossa della milza*** è una sostanza molle, rossastra, la quale riempie tutti gli intervalli che lasciano fra loro le più grandi trabecole spleniche ed i vasi di un certo volume, e sopra una sezione di milza si lascia estrarre facilmente a causa della sua mollezza. Essa è formata da due elementi cioè: 1. *dai vasi più fini della milza:* 2. *dal parenchima della milza propriamente detto,* ed inoltre in certe creature (ruminanti, porco) spesso anche delle piccole trabecole fatte per così dire esclusivamente da cellule muscolari piccole microscopiche. Poichè più giù si tratterà più a lungo dei vasi sanguigni, ci occuperemo quì solo delle parti costituenti prima indicate.

*Il parenchima della milza propriamente detto* (*Billroth*), o il parenchima glandolare della milza, è stato solo in questi ultimi tempi ben conosciuto per mezzo di *Billroth*, e risulta da una specie della sostanza citogena (sostanza adenoide di *His*) già innanzi descritta; nello stato fresco esso è straordinariamente molle e tenero e non sembra formato da altro che da alquanto liquido e piccoli nuclei ed elementi cellulari, se però si esaminano dei tagli di milza induriti in acido cromico o alcool e trattati col pennello accuratamente, si resterà convinti che *Billroth* ha perfettamente ragione di credere che il parenchima della milza da per tutto possiede una rete fibrosa sottile densa come base e sostegno degli altri suoi elementi. Questo reticolo io ho veduto non distintamente già anni sono, appartenendo certamente ad esso le terminazioni delle guaine vascolari descritte da me nella mia anatomia microscopica in forma di membrane tenere indistintamente fibrose, di cui io dissi che sembravano essere capillari, io però non ho imparato a conoscere la rete della milza propriamente detta che mercè le figure ed i preparati di *Billroth*, ed ora mi sono anche per mie proprie ricerche convinto che il mio modo di vedere è perfettamente giusto. Io debbo però quì avanzare un idea che cioè le reti fibrose tenere che nelle parti fresche appena si veggono o non si veggono punto, potrebbero essere prodotte artificialmente dallo indurimento. Chi esamina esattamente il reticolo di *Billroth* del parenchima della milza si convincerà facilmente da un lato che esso è immediatamente congiunto con un reticolo analogo solo un pò più grossolano dei corpuscoli di *Malpighi* e delle guaine dei grossi vasi, e dal-

l'altro che esso ha la più grande affinità col reticolo senza alcun dubbio esistente di organi affini (glandole linfatiche, del *Peyer* ec.), ed a nessuno osservatore che abbia esaminato la sostanza citogena delle diverse parti del corpo dell'uomo e degli animali rimarrà sicuramente dubbio mai che dette reti non esistano anche nella milza come formazioni affatto naturali.

Riguardo ora ai dettagli del reticolo del parenchima della milza, esso è estremamente denso e con fibre così tenere che non trovasi niente di simile in nessun altro organo glandolare (*Fig.* 270). Le fibre sono anche ordinariamente senza nuclei, *esistono però anche indubitatamente dei nuclei*, propriamente nelle giovani creature ma anche nei vecchi, e non si può dubitare che la rete anche quì originariamente non sia altro che una rete di corpuscoli di connettivo in cui poi più tardi i nuclei scompaiono in grandissima parte, come ciò accade anche in altri organi affini. Nelle maglie della rete stanno *le cellule del parenchima* della milza, e proprio in guisa che spesso solo una cellula, altre volte anche due o tre riempiono una maglia. Così il reticolo e le cellule prese insieme, formano le masse continue del parenchima della milza che occupano i fori tra i vasi alquanto più grandi della polpa rossa della milza e vengono alla lor volta penetrati da sottilissimi vasi. Poichè la disposizione dei più sottili vasi della sostanza rossa della milza è molto diversa sulle milze delle diverse creature così anche le più piccole sezioni del parenchima della milza debbono offrire una disposizione diversa, al qual riguardo però ciò solo si può notare che nella milza umana in cui le più piccole vene formano un plesso estremamente denso, anche il parenchima della milza risulta in forma di cordoni anastomizzati a rete, i quali riempiono tutti i fori della rete venosa esattamente ed alla lor volta contengono le ultime terminazioni arteriose.

*Le cellule della polpa splenica o cellule parenchimatose della milza* sono delle cellule a nuclei rotondi, da 0, 003—0, 005''', per la maggior parte talmente simili alle cellule contenute nei corpuscoli di *Malpighi*, (vedi sotto) che non è necessario d'insistere sulla loro descrizione, si trovano anche in mezzo alle cellule della polpa e mischiate con esse, dei *nuclei liberi* in numero più considerevole in generale che nei corpuscoli di *Malpighi* i quali, ben esaminando la cosa, così quà come là non sono naturali, così che per questa ragione anche il parenchima della milza astrazion fatta dal reticolo, non contiene altro come elementi essenziali che cellule arrotondite. Si trovano inoltre, alcuni altri elementi cioè: 1. dei piccoli corpi pallidi, rotondi, omogenei, un poco più grossi dei globuli sanguigni, i quali si presentano come nuclei d'apparenza omogenea, strettamente circondati da una fina membrana d'inviluppo: 2. delle cellule più grosse (sino a 0, 02''') delle quali le une molto pallide, provviste di uno o due nuclei e le altre, che io distinguo sotto il nome di *cellule granulose incolori*, cioè provviste di granulazioni più o meno incolori, oscure e di natura grassa; i quali due elementi s'incontrano pure nei corpuscoli di *Malpighi*, ma mai in un tal numero. Le varie cellule del parenchima della milza ed i nuclei liberi esistono nella polpa in tale quantità che insieme al reticolo che le sostiene ed una piccola proporzione d'un liquido giallo-rossastro che le riunisce, costituiscono circa la metà della sostanza rossa della milza.

Oltre alle cellule parenchimatose incolori il parenchima della milza contiene anche senza eccezione una certa copia di cellule rosse del sangue, che si comportano diversamente a secondo le circostanze, dallo

quali insieme allo stato di pienezza dei capillari ed alle più piccole vene dipendono le varietà di colorito della polpa della milza. In taluni animali è talvolta più pallida e di un rosso grigiastro, tal'altra è di un rosso bruno od anche di un rosso nero. In quest'ultimo caso, si trovano nella polpa splenica una moltitudine di globuli sanguigni modificati, dei quali ci occuperemo fra poco; nel primo caso, invece, si vede facilmente, coll'aiuto del microscopio, che il colore dipende dai globuli del sangue non modificati, i quali si possono facilmente far uscire dal tessuto della milza comprimendolo, e sotto l'influenza dell'acqua, abbandonano dopo poco tempo tutta la loro materia colorante. In altri animali, la milza conserva sempre sensibilmente la stessa colorazione in generale abbastanza oscura, si trovano però pure nel suo interno un gran numero di globuli sanguigni non modificati e talvolta pure un gran numero di globuli a gradi diversi di metamorfosi. Queste metamorfosi in tutti gli animali dipendono essenzialmente da ciò: 1. che i globuli sanguigni col divenir più piccoli divengono anche più oscuri e gli ellittici dei vertebrati inferiori divengono rotondi e si ammassano in placche rotonde: 2. che questi ammassi a misura che i loro corpuscoli sempre più s'impicciolis cono e si colorano in giallo d'oro, in rosso bruno o in nero passano direttamente in granulazioni pigmentali e dopo una precedente scomparsa si mutano in *placche di pigmento*. In molti casi i corpuscoli sanguigni non si ammassano ma manifestano però le teste descritte variazioni di colorito e scompaiono come gli altri; in altri casi stanno essi nell'interno di formazioni nucleate grandi 0,005—0,015''', le quali mostrano illusoriamente l'aspetto di cellule dette da me ***cellule con corpuscoli sanguigni*** (*Fig.* 265). Anche in questo caso le cellule sanguigne scompaiono e si mutano a poco a poco in granulazioni di pigmento diversamente colorate ed in ultimo anche in corpuscoli incolori, ed a canto alle formazioni celluliformi con cellule sanguigne immutate se ne incontrano sempre altre le quali si mostrano come cellule granulose colorite ed incolori.

Il parenchima della milza non forma nella milza un tutto chiuso come finora si è creduto di ammettere, ma piuttosto, come innanzi tutto le accurate ricerche di ***Billroth*** ne insegnano, esso sta in un rapporto più o meno intimo con certe altre parti. Ciò si riferisce propriamente al reticolo il quale da un lato si unisce col reticolo e con l'inviluppo dei corpuscoli di ***Malpighi***, dall'altro con una rete più grossolana intorno alle arterie ed alle vene come si tratterà più giù con maggiori dettagli. Le cellule della milza non sono neppure elementi ***sui generis*** e le ricerche di anatomia comparata ne insegnano propriamente che esse da un lato sono dipendenze dalle cellule dei corpuscoli di *Malpighi*, e dall'altro che tali elementi possono esistere anche nelle guaine delle arterie.

**Secondo le mie ultime ricerche la polpa della milza dei neonati e dei giovani mammiferi contiene anche altri elementi oltre a quelli qui menzionati, i quali forse si troveranno anche nelle creature avanzate in età, cioè:**

**1. delle piccole cellule *giallognole* nucleate, tali da scambiarle per il loro colorito coi globuli del sangue, e *debbono ritenersi assolutamente per cellule sanguigne in via di sviluppo:***

**2. delle cellule finamente granulose grandi 0,01—0,02''' con molti (15—10 e più) *nuclei* ammassati in una placca centrale. Per questi elementi particolari che somigliano molto alle cellule polinucleate del midollo delle ossa e già anni sono furono da me trovati nel sangue del fegato di embrioni, io ho fatto conoscere essere dei punti di formazione della polpa della milza, e li ho dimostrati anche nel sangue venoso della milza. (Sui nuclei in gemmazione di queste cellule vedi sopra § 12 e fig. 8):**

3. un certo numero spesso considerevole di cellule con due nuclei a forma di otto in cifra cioè nel periodo di scissione con due nuclei, le quali si trovano egualmente nel sangue venoso della milza e del fegato (*Fekrner*).

I più importanti fra questi elementi sono in ogni caso le cellule gialle nucleate le quali si debbono riguardare come cellule del sangue in via di sviluppo e dopo che le ebbi trovate, io emisi l'opinione che per questo fatto secondo il mio modo di vedere per la prima volta la formazione delle cellule rosse del sangue nella milza *non sia solo una supposizione ma dimostrazione di fatto*, opinione la quale ha offeso particolarmente *Funke* poichè egli già nel 1854 aveva preteso *che ogni frammento della polpa della milza mostri al microscopio* numerosi gradi di passaggio tra cellule nucleate incolori e cellule colorate senza nucleo, io non posso però astenere dal ritenere ancora adesso questa opinione, poichè ciò che *Funke* dice della formazione delle cellule rosse del sangue nella milza dell'oca non sono al caso di poter confermare. Se l'osservazione della formazione delle cellule rosse del sangue fosse qui così facile come *Funke dice* egli sarebbe riuscito anche ad altri di vederle ciò che non è accaduto ancora finora.

I cambiamenti del sangue nella milza di cui si trovano i dettagli nella mia anatomia microscopica osservati nel tempo stesso da me e da *Ecker* e valutati allo stesso modo, in questi ultimi tempi sono stati oggetto di molta considerazione. Alcuni come *Gerlach*, *Schaffner*, *Funke* per lo passato ed altri, hanno riferito ad una nuova formazione di cellule sanguigne i corpi celluliformi con cellule sanguigne, opinione decisamente erronea, ed ora anche quasi generalmente abbandonata. Altri hanno *in generale* negata l'esistenza di cellule nucleate che contengono corpuscoli sanguigni, come *Remak* ed altri molti, ed anche combattuto che nella milza le cellule rosse del sangue si distruggano, cioè si metamorfosino in granulazioni pigmentali. — Quest' ultimo modo di vedere è decisamente erroneo, riguardo invece all'opinione di *Remak*, che le così dette cellule con corpuscoli sanguigni sieno solo coaguli che contengono corpuscoli di sangue, essa è degna di considerazione tanto più che nello stato attuale della dottrina delle formazioni cellulare non è più possibile ammettere che si formino liberamente delle cellule intorno ad un ammasso di corpuscoli sanguigni insieme ad un nucleo. Per decidere la quistione bisogna considerare (*Fg.…*): 1. che le cellule in quistione sono state da me viste nella milza di animali viventi; 3. che esse secondo ogni apparenza hanno uno strato limitante solido, e lo che decisamente soffrono cambiamenti interni e si mutano in corpi semplici come cellule pigmentali. Del resto dopo matura riflessione io non mi ostino più a ritenere questi corpi per cellule, ma riconosco però nel tempo stesso che la loro genesi non mi sembra punto dichiarata.

Le metamorfosi delle cellule sanguigne nel parenchima della milza, il loro passaggio in granulazioni di pigmento ed il loro completo disfarsi appartengono a quella serie di formazioni patologiche le quali mediante la loro presenza danno l'impronta ai processi normali senza però appartenere ad essi. Se essi sono in eccesso come nella febbre intermittente, così che il parenchima della milza si mostri colorito in modo particolare, nessuno dubiterà che il fenomeno è patologico. — Inoltre si potrebbe del resto anche porre la quistione quale sia la copia delle cellule rosse del sangue del parenchima della milza che trovasi nello stato sano, anzi non si è ancora dimostrato se in generale esista mai normalmente nella milza una cellula sanguigna rossa. I dettagli a questo riguardo si trovano nella 3.ª ediz. di quest' opera e nella mia anatomia microscopica.

## § 172.

*Corpuscoli di Malpighi.* — *I corpuscoli della milza* (*vescicole o glandole della milza*) sono dei piccoli corpi bianchi, rotondi, che si trovano in mezzo alla sostanza rossa della milza, e sono in connessione con le arterie di piccolo volume, si veggono molto nettamente solo nelle milze fresche e sane; non si trovano più o si trovano raramente negli individui che hanno succombuto ad una malattia o dopo una prolungata astinenza. Questo spiega perchè *Hessling* non abbia incontrato questi corpuscoli che 116 volte sopra 960 soggetti, perchè sopra i soggetti di un'anno o due li ha osservati nella metà dei casi, perchè dai due ai dieci anni una volta in tre, sopra i soggetti di dieci a quattordici anni una volta

su di 10, ed infine sui soggetti di quattordici anni ed al di là una sola volta su di 52. Sopra individui che sono morti subitaneamente, sia per accidente, sia per suicidio, sia per esecuzione giudiziaria, dei quali ultimi ho osservato quattro soggetti, i corpuscoli della milza non mancano mai; è lo stesso per la maggior parte dei fanciulli, ed in queste varie circostanze, sono tanto numerosi e distinti quanto presso i mammiferi. — La grossezza dei corpuscoli della milza nell'uomo e negli animali varia in una certa misura, e sino ad ora si sono generalmente esagerate le dimensioni, perchè non si isolavano abbastanza, essa giunge a $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{3}'''$, in media $\frac{1}{6}$. Egli è possibile che queste differenze di dimensioni dipendano dallo stato dell'apparecchio chilopoetico, così che i corpuscoli sieno più voluminosi dopo la digestione che non lo erano prima, s'incontrano però, come io posso ammettere con *Ecker*, completamente sviluppati in animali digiuni, e manca ogni specie di osservazione nell'uomo a questo riguardo.

*I corpuscoli di Malpighi* si trovano in mezzo alla sostanza rossa della milza, dalla quale si possono appena isolare completamente, ma ***sono però sempre uniti ad un ramo arterioso***, di guisa che o sono applicati direttamente sul lato d'un piccolo vaso, o s'incontrano nell'angolo di separazione di due piccoli vasi, o infine essi appariscono come peduncolati, nel quale ultimo caso l'arteria decorre nell'interno del corpuscolo. Quest'ultimo fatto incontrasi ordinariamente nell'uomo (*Billroth ed altri*) in quanto che le arterie per lo più attraversano sempre una parte del corpuscolo sebbene non sempre il centro, mentre negli animali le forme laterali si trovano molto spesso. — Il loro numero è considerevole; i rami arteriosi di 0,02—0,04''' portano da cinque a dieci corpuscoli, così che quando si è separata nella polpa splenica una piccola arteria ed i corpuscoli ch'essa porta, il pezzo somiglia ad un piccolo grappolo molto elegante (*Fig.* 271). Quanto si è supposto che vi era un corpuscolo per ogni 1—1 ½ linea cubica di polpa splenica, io credo che si sia fatta una estimazione piuttosto troppo bassa anzichè troppo elevata.

In quanto alla loro *struttura intima*, i corpuscoli di *Malpighi* sono formati da uno *inviluppo* e da un *contenuto*, e, riguardo agli elementi istologici, da un reticolo affatto analogo a quello della polpa, e nelle sue maglie delle cellule sparse. Il reticolo mostra nell'interno dei corpuscoli in gran parte gli stessi caratteri che nei follicoli delle placche di *Peyer* e si distingue per le trabecole alquanto più forti e maglie più grandi di quelle della polpa rossa della milza. Verso la superficie dei corpuscoli le maglie del reticolo diventano a poco a poco più strette, ed in ultimo esso s'ispessisce in una membrana involgente a seconda la diversa natura ora più ora meno distinta ben limitata, la quale senza alcun dubbio non è formata da altro che da densa rete di quelle stesse fibre che si trovano nell'interno. Non si ha dubbio alcuno che tutto il reticolo abbia anche quì il significato di una rete di corpuscoli stellati di connettivo, e si trovano anche nell'adulto quà e là dei nuclei contenuti nei suoi gangli.

Già nel paragrafo precedente fu emessa l'opinione che il reticolo della membrana dei corpuscoli di *Malpighi* sia in immediato rapporto con quello della polpa circostante, e devesi perciò descrivere quì esattamente solo il rapporto dei corpuscoli con le arterie. Le arterie di cui sono provvisti i corpuscoli hanno esternamente nella muscolare una distinta guaina (guaina vascolare di alcuni, adventitia e guaina vascolare di altri). Internamente essa è formata da connettivo ordinario, da un certo numero

di fibre elastiche sottili e distese e corpuscoli di connettivo piuttosto fusiformi. Esternamente si perdono successivamente i primi due tessuti e restano in ultimo solo de' corpuscoli di connettivo lunghi, i quali formano distintamente una rete con maglie strette e lunghe, e poi si perdono affatto a poco a poco nel reticolo dei corpuscoli, ed offrono cellule nei loro spazi. Sia intanto che le arterie decorrano nel mezzo dei corpuscoli sia piuttosto accollate ai lati, il rapporto è sempre lo stesso, ed i corpuscoli si mostrano come un rammollimento degli strati più esterni della guaina vascolare con abbondanti cellule sparse, solo che essi in certi casi stanno circolarmente intorno le arterie in altri formano piuttosto un rigonfiamento laterale. Si possono con ciò porre i corpuscoli in un rapporto più intimo con le arterie e riguardarli come ispessimenti affatto speciali delle pareti arteriose, per il che depongono anche i fatti di anatomia comparata (*Leydig, Billroth, Key, Schweigger, Frey*), solo non bisogna dimenticare che le arterie maggiori della milza non occupano un tale posto, e che in questo caso in conclusione tutto il parenchima della milza bisognerebbe in generale riguardarlo come un tessuto involgente i vasi tutto proprio, ciò che però diminuirebbe il significato delle proprietà di queste formazioni.

I corpuscoli di *Malpighi* non hanno epitelio alla loro faccia interna, ma nelle maglie del reticolo che li attraversa essi sono completamente ripieni da una sostanza liquida, viscosa, grigio-biancastra la quale è formata da una piccola quantità d'un liquido albuminoso trasparente, di reazione neutra, e da un gran numero di cellule rotonde, grandi e piccole (di 0,002—0,006‴), pallide, la maggior parte provviste d'un sol nucleo, e che acquistano un'apparenza granulosa sotto l'influenza dell'acqua; ed un numero più o meno considerevole di nuclei liberi i quali ultimi però, secondo i miei risultati ottenuti da ricerche accurate, non si trovano, e tutti provvengono da cellule distrutte. Indipendentemente da queste cellule che spesso contengono alcune granulazioni grasse e che danno la pruova manifesta d'un travaglio incessante di moltiplicazione di cellule per scissione che si compie nei corpuscoli di *Malpighi*, si trovano pure talvolta in questi ultimi dei globuli di sangue, modificati o no, liberi od imprigionati in cellule ed anche, come l'ho veduti io nel 1852 sulla milza d'un gatto e poi anche nell'uomo, dei piccoli ***vasi sanguigni*** come nei follicoli di *Peyer* (vedi § 161), osservazione che di poi è stata confermata da molti osservatori ed è stata estesa su molti mammiferi, uccelli ed anfibi.—Questi vasi sanguigni hanno origine in parte da tronchi nell'interno del corpuscolo di *Malpighi*, in parte dalle piccole arterie poste esternamente ad esso, e formano nell'interno del corpuscolo una graziosa e ricca rete di capillari la quale presso al suo inviluppo mostra spesso delle distinte anse. Di una vena centrale che alcuni recenti osservatori citano, io non ho niente veduto, invece ho osservato anni sono che i capillari dei corpuscoli danno origine a molte vene piccole, che sortono da essi e si perdono nella polpa.

I corpuscoli di *Malpighi* sono per la loro costituzione anatomica affatto analoghi ai follicoli solitari ed alle glandole di *Peyer* già descritte, non che alle tonsille ed ai gangli linfatici; in conseguenza di che si considerano per ora come ***follicoli glandolari***. L'ipotesi emessa da molti autori antichi e moderni, che questi follicoli sieno in connessione coi vasi linfatici, quantunque sia verosimile, non ancora è stata provata. *Gerlach* credeva altra volta che questi corpuscoli fossero le ***origini gonfiate dei vasi linfatici*** ma egli ha rinunziato a questa opi-

nione dopo ch'io ho trovato nel loro interno dei vasi sanguigni, ed egli li considera oggi come gangli linfatici. Questo modo di vedere sarebbe al sicuro da ogni obbiezione, se i rapporti dei corpuscoli di *Malpighi* coi vasi linfatici fossero dimostrati; ma questo è ciò che secondo me non ancora si è fatto in un modo abbastanza preciso non avendo ancora le descrizioni di *Gerlach* e *Key* (non che quelle degli osservatori antecedenti *Evans, Schaffner* ed altri) dissipati tutti i dubbi sui vasi linfatici afferenti ed efferenti dei corpuscoli di *Malpighi*. Anche io sono portato a classificare i corpuscoli della milza fra i gangli linfatici; però debbo dire a questo riguardo come per i follicoli di *Peyer*, che non è quì quistione d'una perfetta analogia, atteso che certamente i corpuscoli di *Malpighi* non hanno vasi linfatici afferenti. L'opinione di *Leydig*, appoggiandosi sopra fatti d'anatomia comparata, che i vasi sanguigni della milza sieno circondati da vasi linfatici, e che i corpuscoli di *Malpighi* non sono che le dilatazioni di questi ultimi, non può essere applicata agli animali superiori, giacchè in questi non si conosce nessuna traccia di canali linfatici involgenti i vasi sanguigni. Sarebbe invece ad ogni modo possibile che i vasi linfatici profondi della milza giungano internamente alle guaine delle arterie fino ai corpuscoli di *Malpighi* ed in certo modo comincino da essi ciò che però non potrebbe decidersi diversamente che mercè delle felici iniezioni finora malauguratamente non ancora riuscite.

I corpuscoli di *Malpighi* sono stati trovati in tutti i *mammiferi* finora esaminati, ed esistono anche negli *uccelli*. Nei mammiferi la grandezza dei follicoli secondo *Schweigger* è in media 0,47'''. Le membrane vi sono diversamente sviluppate, le più tenere sono quelle dell'uomo. Particolare è l'osservazione di *Billroth* e *Frey* su di uno speciale strato corticale nei corpuscoli del coniglio, che somiglia ai seni linfatici che circondano gli alveoli delle glandole linfatiche, di questo però non si è potuto finora dimostrare niente con sicurezza. Secondo *Frey* nelle arterie dello scoiattolo esistono dei lunghi tratti in cui la guaina ha circolarmente la struttura dei corpuscoli di *Malpighi*. Negli anfibi *squamosi J. Müller* li vide in uno *chelonia*, io nel *anguis fragilis* in cui i corpuscoli erano circondati da una graziosissima rete di capillari. Secondo *Billroth* pare che la lucertola, il coluber e le tartarughe non posseggono corpuscoli nettamente limitati. I primi due animali mostrano quasi solamente polpa bianca. Le tartarughe hanno una quantità di punti bianchi di diversa forma quasi nella stessa copia che la polpa rossa. Nella *rana* e nel *rospo Oesterlen* crede averne veduti alcuni, io però non fui al caso di trovarne mai negli anfibi nudi, col che è di accordo anche *Leydig*, il quale però non paragona qui ad essi come fa *Billroth* le piccole punte bianco-grigie della polpa che anche io conosco. Nella rana *Schweigger* vide in un caso dei follicoli nettamente limitati lunghi 0,33''' larghi 0,025'''. Nei *pesci Leydig* ritiene le vescicole da me descritte presso alle arterie analoghe ai corpuscoli di *Malpighi*, le quali come io dimostrai, non contengono sempre cellule incolori ma per lo più solo corpuscoli sanguigni, e molti pesci ne mancano affatto, per lo che potrebbe esservi ancor qualche dubbio di spiegarli come formazioni normali. Solo i plagiostomi sembra che contenghino senza dubbio corpuscoli di *Malpighi*. In molti pesci *Leydig* vide nelle piccole arterie l'adventitia sollevata uniformemente dalla media, e tra le due lo stesso contenuto che nelle più grandi vescicole. — La supposizione di *J. Müller* che i corpuscoli di *Malpighi* si trovino in tutti i vertebrati non si conferma perciò, fatto che non è senza interesse quando si ricerca il suo valore fisiologico. Riguardo al rapporto delle vescicole della milza coi vasi linfatici *Schultz — Schultzerstein* crede che le prime negli animali di fresco uccisi ed a cui siasi dato a mangiare prima di ucciderli soffrono un straordinario rigonfiamento, ed egli ritiene queste vescicole non essere altro che distensioni a rosario de' vasi linfatici, spiega la quale potrebbe far interpetrare falsamente un'osservazione possibilmente giusta. — Non mi sembrano senza valore a questo riguardo i fatti provati da me che i vasi linfatici profondi del bue e del vitello contengono *molto più corpuscoli* linfatici che i vasi superficiali. Poichè intanto la linfa interna della milza contiene anche cellule rosse del sangue è possibile quindi che nei casi da me esaminati i suoi elementi fossero parti costituenti uscite accidentalmente dalla polpa, la quale probabilità potrebbe venire comprovata solo da numerose osservazioni.

§ 173.

*Vasi e nervi.* — Nell'entrare che fanno nella milza l'arteria splenica relativamente abbastanza grande e la vena splenica più grande ancora, sono circondate dai prolungamenti della membrana fibrosa indicati col nome di ***guaine vascolari***, i quali nell'uomo formano degli inviluppi completi intorno ai vasi ed ai nervi quasi a mò della ***capsula*** di ***Glisson***, così che le arterie ed i nervi potrebbero venire isolati di leggieri, meno le vene, le quali al lato opposto all'arteria sono più solidamente congiunte alle guaine. Alla loro origine la spessezza delle guaine è egualmente forte come quella della fibrosa, ed esse conservano tale spessezza finchè circondano i rami principali dei vasi. Le piccole ramificazioni vascolari ed i più piccoli rami che si distaccano dai grossi tronchi hanno guaine sempre più sottili, finchè in ultimo, quando i vasi sono divenuti affatto tenui, si perdono nel reticolo della polpa. La spessezza di una guaina è sempre più piccola di quella di una vena, esse divengono più forti a misura che i vasi si ramificano. Si è gia sopra osservato che molte trabecole si accollano alle guaine vascolari e concorrono insieme ai vasi da esse rinchiusi anche alla formazione del fitto reticolo nell'interno della milza. — Nei mammiferi, come nel cavallo, nell'asino, nel bue, nel porco e nella capra ecc., le guaine si comportano diversamente non trovandosene più alcuna nelle piccole vene e nelle più grandi per così dire solo dal lato in cui stanno le arterie e le vene. Solo i due rami principali delle vene hanno quì delle guaine complete, mentre le arterie le posseggono perfette dai loro tronchi fino alle ramificazioni più fine. La struttura delle guaine è essenzialmente la stessa delle trabecole, non si trovano però in esse in tutti i casi delle fibre ***muscolari*** come nelle trabecole, come p. e. nel ***bue***, mentre esse si trovano anche distinte nel ***porco***. Inoltre nelle sottili guaine i corpuscoli di connettivo eccedono in numero le fibre elastiche le quali in ultimo mancano del tutto, e le reti dei corpuscoli sono allora in rapporto da tutti i lati col reticolo della polpa rossa.

***L'arteria splenica*** dopo esser penetrata nella milza si divide con ciascuno dei suoi rami principali a mò di albero in un gran numero di rami di cui i più grandi si diramano nel margine anteriore dell'organo, i più piccoli nel posteriore, e non formano alcuna anastomosi con quelli degli altri rami principali. Quando essi sono divenuti sottili fino a $^1/_5$—$^1/_{10}$''' si separano dalle vene le quali fino a questo momento decorrono con essi nella stessa guaina, e si pongono poi in rapporto mercè le loro branche più forti di 0, 01—0, 02—0, 04''' coi corpuscoli di ***Malpighi*** nel modo già descritto. Penetrano quindi nella sostanza rossa della milza e si dividono immediatamente con graziosi pennelli di piccolissime arterie, i così detti ***penicilli*** (***Fig.*** **173**), i quali poi vanno in parte nei corpuscoli di ***Malpighi*** (vedi sopra § 172), in parte esternamente ad essi, si risolvono in veri capillari di 0,003—0,005''', che da per tutto si trovano in quantità nella polpa, intorno ai corpuscoli di ***Malpighi*** non che nel resto. Questi capillari della polpa non che le piccolissime arterie ***stanno da per tutto nelle trabecole sopra descritte*** (vedi sopra § 170) del tessuto della milza propriamente detto, e, secondo le ricerche di ***Billroth*** senza formare una vera rete di capillari, si continuano immediatamente nelle origini delle vene.

Relativamente alle *vene* debbo innanzi tutto oppormi all'ipotesi dell'esistenza nella *milza umana* di grandi spazi venosi, *seni*, descritti da antichi e recenti anatomici. Le vene più grandi che accompagnano anche le arterie non mostrano niente di particolare, astrazion fatta dalla loro dimensione. Tutte hanno una particolare membrana la quale si può dimostrare facilmente almeno dal lato delle arterie e si assottiglia a poco insieme alle guaine vascolari. Le aperture delle piccole vene le così dette *stigmati* di *Malpighi* si trovano solo in poca copia nelle più grandi di queste vene mentre esse sono numerose nelle più piccole. Dal punto in cui le vene si dividono dalle arterie si comportano alquanto diversamente. In prima cioè un gran numero di piccoli vasi partono da tutti i lati ordinariamente ad angolo acuto dalle piccole branche venose, per lo che la loro parete quà e là appare quasi come crivellata, ed in secondo luogo le loro membrane si fondono con le guaine vascolari, così che ambedue in conclusione non formano che una parete affatto tenera la quale però è riconoscibile sempre ancora di leggieri nei più piccoli vasi dimostrabili col coltello anatomico. In nessuna porzione di queste vene si trova mai dilatazione di sorta, devesi solo osservare che esse si assottigliano più lentamente delle arterie. Riguardo alla loro ultima terminazione, dobbiamo a *Billroth* l'importante scoverta che nella milza dell'*uomo* le più piccole vene di 0,03—0,04—0,05‴ di diametro formano da per tutto nella polpa rossa della milza una rete molto densa la quale costituisce la parte principale di questa porzione della milza. Io posso confermare perfettamente questa scoverta la quale nelle milze indurite non è difficile a vedere, sieno esse iniettate o no, allo stesso modo che *Frey*, facendo notare che per mezzo suo la struttura della sostanza rossa della milza per tanto tempo invano ricercata viene spiegata per la prima volta in tutti i suoi caratteri essenziali. Egli è difficile di dare una descrizione affatto esatta della graziosa struttura della polpa della milza come ora si conosce. Ad ogni modo la fig. 265 presa da un taglio di *Billroth* mostra bene i principali fatti, ed aggiungo solo che il miglior paragone è quello col tessuto epatico, intersecandosi nel fegato le trabecole ed i capillari egualmente come nella milza, le più piccole vene con le trabecole del suo parenchima e reticolo e le cellule parenchimatose con le piccolissime arterie e coi capillari. Del resto questo paragone non si può portare più in là, e per il rapporto istologico è più a proposito il paragone con le colonne linfatiche e coi seni linfatici della sostanza midollare delle glandole linfatiche (*Frey*, *Billroth*) e nemmeno cattivo quello coi corpi cavernosi degli organi sessuali. Se si immaginano in questi le trabecole che contengono arterie e capillari con cellule sparse e formate da sostanza connettiva citogena l'analogia è quasi perfetta. Vi sono di fatti nella milza le *vene capillari* (*Billroth*) le quali, come *Billroth* giustamente ammette furono dette meno propriamente vene dei seni cavernosi o canali della milza, senza una particolare parete, e posseggono come loro limite, astrazion fatta dall'epitelio del quale si dovrà trattare, niente altro che uno strato alquanto più denso del reticolo, del parenchima splenico propriamente detto già sopra descritto. Le trabecole del parenchima splenico limitano così immediatamente le vene capillari ed esse si mostrano solo come fori in detto parenchima rivestiti di epitelio.

*L'epitelio* dei vasi della milza specialmente delle vene si sfalda facilmente più o meno tardi dopo la morte, e si mostra allora apparentemente libero in grandissima quantità nella polpa. Le cellule non sono

altro che i ***corpi fusiformi*** con nuclei posti spesso di lato, da me per lo passato paragonati in certa guisa con le cellule muscolari (*Fig.*275) le quali molte volte furono trovate avvolte su loro stesse ed anche in vescicole celluliformi formatesi sicuramente solo dopo la morte. ***Billroth*** ha dimostrato queste cellule anche nelle piccolissime vene capillari della polpa, e vi si dispongono in strati semplici membraniformi così che i loro nuclei sporgono nel lume dei vasi.

La parte più oscura nella conoscenza della milza è sempre ancora il rapporto dei capillari della polpa con le sottilissime reti venose cavernose. La descrizione che merita più fede mi sembra esser quella che io già da lungo tempo difendo, e per la quale depongono anche le ricerche di *Gray* ed innanzi tutto quelle di ***Billroth***, quella cioè secondo cui i capillari e le vene sono in immediata connessione fra loro. Una tale connessione io ho effettivamente veduta nei corpuscoli di ***Malpighi***, e riguardo alla polpa le iniezioni di *Billroth* danno lo stesso risultato. Ad ogni modo bisognerebbe concedere che il passaggio dei capillari negli spazi venosi non si sia ancora presentato ad alcun osservatore in guisa da esser egli indotto a ricercarlo con maggiori ingrandimenti e che così resta qui sempre ancora un campo ad ulteriori ricerche.

***Di vasi linfatici*** la milza ***dell'uomo*** contiene proporzionatamente un piccol numero. ***I più superficiali*** decorrono rari tra i due inviluppi, sono però, eccetto nelle milze affatto sane ed in vicinanza dell'ilo, appena riconoscibili. I vasi profondi si trovano nell'ilo donde anche solo in picciol numero ed in piccolo diametro accompagnano le arterie non si lasciano però seguire per un tragitto così lungo come le arterie. Nell'ilo le due specie di vasi si riuniscono, attraversano alcune piccole glandole che vi si trovano, e si uniscono in ultimo in un tronco, il quale verso la 11ª o 12ª vertebra sbocca nel dotto toracico. Nelle milze malate non si vede per lo più traccia di vasi linfatici superficiali.

I ***nervi*** della milza, composti da molti tubi sottili ed alcuni spessi e di un mediocre numero di fibre di ***Remak,*** provvengono dalla rete splenica che circonda con due o tre rami le arterie della milza, e si continuano nell'interno dell'organo con uno o due rami alle arterie qua e là anastomizzati fra loro. Nella ***capra e nel bue*** questi nervi della milza sono più forti, così che essi tutti insieme uguagliano la spessezza delle arterie epatiche vuote o contratte, la quale grandezza deve attribuirsi al gran numero di fibre di *Remak* le quali secondo le mie ricerche non sono altro che fasci di fibre nervose affatto prive di midollo (cilindro dell'asse ved. § 115 ann.) Negli animali si possono seguire col coltello i nervi nella milza i quali sono senza gangli, e più oltre che nell'uomo, e con l'aiuto del microscopio io li ho spesso veduti anche nelle piccole arterie che portano i corpuscoli di ***Malpighi***. Riguardo alle loro terminazioni io non posso dire altro che essi passano nella polpa e si possono vedere anche nei penicilli arteriosi. Essi però divengono qui in ultimo così sottili come sottilissimi capillari, non contengono alcun tubo a contorno oscuro e terminano, secondo quello che *Ecker* ha visto, probabilmente biforcandosi e liberi. Nel vitello i nervi misurano sulle arterie 1''', 0,024—0,028''', nei penicilli delle arterie 0,0048—0,0056''', nel centro della polpa 0,003—0,004'''. Nei piccoli tronchi di 0,012—0,028''' io vidi anche alcune fibre nervose a contorno oscuro, mentre tutto il resto era formato dai fasci testè citati di sottilissime fibre nervose pallide, le quali esistevano solo nei fili più sottili. — Nei ***tronchi*** dei nervi della milza del vitello si trovano già prima della loro entrata

nella milza, e nel loro interno numerose biforcazioni dei tubi primitivi a contorni oscuri in parte più grandi in parte più sottili i quali non mi riuscì finora di trovare per anco nell'uomo.

Molti fra i *mammiferi* sembrano essere affatto simili all'uomo riguardo alle *vene* più grandi, altri come il cavallo, il bue, la pecora, il porco se ne allontanano notevolmente. Qui solo alle origini dei tronchi venosi maggiori trovasi una membrana particolare ed una guaina vascolare, mentre più profondamente sono esse visibili solamente ai lati delle arterie. In tutte le più piccole vene che decorrono isolatamente (senza arterie) non si trova più alcuna traccia di due membrane, anzi queste vene sembrano anche essere semplicemente escavazioni nella sostanza della milza, vedendosi nelle loro pareti una quantità di trabecole intrecciate e fra esse sostanza rossa della milza spesso sporgente a mo di tubercoli. Esse hanno però sempre ancora una superficie perfettamente liscia e splendente, la quale è dovuta ad un rivestimento visibile solo col microscopio di cellule epiteliali di 0,005—0,01‴ piuttosto fusiformi, congiunte a mò di pavimento. Questo epitelio corrisponde perfettamente a quello delle grandi vene, solo che esso qui non sta più su di una particolare parete, ma immediatamente sulla sostanza della milza, cioè sulle trabecole e su di una pellicola tenera, ispessimento del reticolo che limita la polpa tra di esse. Stando così le cose si può a tutto dritto far quistione di *seni venosi*, tanto più se si pensa che queste vene per così dire senza pareti hanno una forte larghezza e sono perforate da una infinità di vene che in esse sboccano. Queste piccole vene si lasciano anche seguire abbastanza per lungo tratto con le forbici, e sono state ai giorni nostri anche iniettate da ***Billroth*** e ***Frey***, dal che risulta che esse hanno forme alquanto diverse che nell'uomo e sono anche diversamente connesse coi capillari. ***Billroth*** trovò come nell'uomo delle reti di piccole vene cavernose anche nel cane, nel coniglio, e nella gallina, ***Frey*** anche nelle gavie nello scoiattolo e nella marmotta, a quanto io so da comunicazioni orali.

A quanto ne dicono gli scrittori più antichi i *vasi linfatici* sono molto numerosi nei *mammiferi*, il che è affatto giusto per i vasi superficiali, i quali p. es. si trovano nel vitello nel connettivo sotto-sieroso nella maggior copia possibile ed in molteplici anastomosi. ***Invece***, a quanto io trovo, i ***vasi più profondi sono quì rari.*** Di fatti nell'ilo di una milza di vitello io conto solamente quattro tronchi linfatici di un diametro complessivo di 0,07‴. I vasi linfatici superficiali ed i profondi sembrano star qui in una certa anastomosi, in quanto che coi piccoli rametti arteriosi che uscendo dalla profondità della milza si distribuiscono nelle membrane, emergono anche dei vasi linfatici sottili e si aprono nei tronchi superficiali, vasi che forse sono in rapporto con quelli che emergono dall'ilo. Questi ultimi si lasciano facilmente seguire per un così lungo tratto nell'interno nel bue che si può vedere che essi non solo da principio, ma anche più tardi sempre decorrono con le arterie. Non si sa come essi cominciano, ed io posso dire solo questo che cioè le arterie nei corpuscoli di ***Malpighi*** e nei penicilli a quanto ne insegna l'esame microscopico non sono più accompagnate da vasi linfatici. La struttura dei vasi linfatici della milza non mostra niente di particolare ed hanno anche valvole.

Le arterie della milza umana sono straordinariamente muscolari ciò che basta perfettamente a spiegare il gonfiarsi e sgonfiarsi dell'organo dimostrato da molti osservatori 5—6 ore dopo l'ingestione di alimenti. Negli animali possono prendersi parte anche oltre a questi elementi i muscoli da me trovati degli inviluppi e delle trabecole ciò che spiega pure perchè le milze degli animali si contraggono mercè il galvanismo più fortemente della milza dell'uomo nella quale del resto qui in *Würzburg* in un decapitato le contrazioni si videro anche bene.

Sui vasi della milza sonosi in questi ultimi anni emesse delle opinioni diverse e discordi, delle quali non si può trattare qui dettagliatamente. Meritano considerazione le reti strette di sottili canali iniettati da ***Key*** e ***Stieda***, e da essi ritenute per reti di capillari. Io conosco queste reti da preparati che mi ebbi da ***Gerlach*** presso cui ***Stieda*** lavorò e dalle iniezioni di ***Kollmann*** in Monaco che io vidi da ***Frey***, e non posso insieme a ***Frey*** e ***Billroth*** dispensarmi dal pensare che esse sieno prodotte artificialmente. La parte del reticolo del parenchima della milza che circonda i plessi venosi di ***Billroth*** mostra quà e là delle graziose fibre trasversali e sono queste forse quelle che ***Henle*** ha trovate in un caso ed attribuì a torto ad un particolare sistema di canali. Egualmente l'opinione di ***Grohes*** di particolari *gangli glandolari* nella polpa della milza dipende sicuramente da errore, però non mi è ancora chiaro se lo scambio fu con le trabecole

della milza di sopra descritte, o con le più sottili vene — Riguardo alle *arterie* della milza devesi anche notare che il numero dei loro più piccoli rami e dei capillari è nel fatto come *Billroth* a ragione ammette, molto grande, così che nelle felici iniezioni si ha l'apparenza come se il maggior numero delle trabecole della milza contenesse tali vasi. Il diametro di queste piccolissime arterie quà e là anastomizzate è di 0,01—0,008''' e quindi più sottile di quello delle vene capillari. In una iniezione riuscita dalle arterie della milza dell'uomo io trovai anche quà e là le reti venose alquanto ripiene, e sono anche io dell'avviso che l'opinione di *Billroth*, che le arterie cioè e levene sbocchino le une nelle altre immediatamente cioè per mezzo dei capillari, è di fatto giusta.

Nello stato attuale delle cose si può dire solo ad un dipresso quel che segue riguardo alla *fisiologia* della milza:

1. Egli è chiaro che il parenchima della milza ed il contenuto dei corpuscoli di *Malpighi* sieno la sede degli scambi chimici i quali in seguito delle ricerche fatte sinora sono molto notevoli e debbono avere una considerevole influenza sulla composizione del sangue della milza.

2. Egli è provato che nella polpa della milza di giovani animali si formino le cellule rosse del sangue (io) come pure che il sangue venoso della milza di creature adulte contiene una copia straordinariamente grande di cellule incolori (*io*, *Funke*), fatto che nelle ipertrofie si mostra in un grado affatto straordinario (*Virchow*). Il *centro* di questa formazione di cellule non sembra che sieno i vasi sanguigni—almeno nessun fatto depone con certezza per ciò—ma lo stesso tessuto della milza. Se si osasse ammettere che per essere le pareti delle vene cavernose lasche sia possibile un passaggio in esse degli elementi del tessuto della milza, sarebbe allora il tessuto della milza nello stesso rapporto col sangue come il tessuto degli alveoli e delle colonne delle glandole linfatiche con la linfa, e la milza si mostrerebbe di fatto come una specie di glandola linfatica. Stando così le cose non sarebbe naturalmente neppure straordinario un passaggio di elementi del sangue nel tessuto della milza, ma bisognerebbe sempre riguardarlo come abnorme. Egli è chiara l'influenza che debbano avere le contrazioni dei diversi elementi muscolari dell'organo e lo stato della pressione del sangue nelle azioni di ricambio tra il sangue ed il tessuto della milza, ma non è necessario di qui trattarne più ulteriormente. — Riguardo ai corpuscoli di *Malpighi* si notò sopra già qualche cosa ed io voglio qui aggiunger solo che essi, ammesso che un rapporto coi vasi linfatici non è dimostrato, potrebbero anche bene esser piazzati in una sola linea col tessuto della polpa dal quale essi anzi spesso sono così poco nettamente limitati. I loro numerosi vasi lasciano supporre in essi un attivo movimento nutritivo, e la loro struttura è tale che non sarebbe impossibile pure un'uscita nella polpa delle cellule in essi rinchiuse.

Per lo *studio* della milza è a raccomandare innanzi tutto l'*indurimento* dell'organo, fatto da *Führer* per la prima volta col *sesquiclorato di ferro*, e da *Billroth* molto meglio coll'*acido cromico* e coll'*alcool*. Si indurino sempre dei piccoli pezzi, cominciando con soluzioni diluite che si cambiano spesso fino a giungere a poco a poco alle più forti. Quando la milza è così indurita che si possono fare su di essa delle sottili sezioni, si possono rendere trasparenti con la glicerina, colorire col carminio e trattarle con pennello per isolare il reticolo. Egualmente interessanti sono le iniezioni di cui le migliori sono quelle con colla e carminio, con bleu di Berlino o col cromato di piombo, dopo di che s'intende che deve indurirsi l'organo. I muscoli nelle trabecole e negli inviluppi si veggono facilmente coi noti modi di ricercare.

## Degli organi del respiro.

### § 174.

Fra gli organi del respiro si annoverano ordinariamente solo la *laringe*, la *trachea* ed i *pulmoni*, io credo però molto conveniente di trattare a questo proposito anche di due organi connessi geneticamente con gli organi del respiro degli embrioni che non giungono a svilupparsi, cioè gli archi branchiali che sono forse connessi fisiologicamente coi pulmoni, la *tiroide* ed il *timo*.

## Dei polmoni.

### § 175.

I polmoni somigliano esattamente in quanto alla struttura, ad una *glandola composta a grappolo* e coi loro lobi lobuli e vesciche pulmonari rappresentano il parenchima glandolare propriamente detto, mentre che i *bronchi*, la *trachea* e la *laringe* figurano da *organi escretori*. Ciò che stabilisce una differenza tra il polmone e le glandole ordinarie, si è che il polmone è la sede di un doppio fenomeno, di una secrezione e di uno assorbimento di materiali, che esso agisce su tutta la massa sanguigna, e che le sue cavità sono più spaziose, ed a ragione del loro contenuto speciale, hanno una struttura speciale, solida benchè elastica.

### § 176.

La *laringe* è la parte più complessa delle vie aeree; essa è formata; da uno scheletro solido, le *cartilagini della laringe* coi loro legamenti; e da un *gran numero di piccoli muscoli* che vi si inseriscono; infine, da una *membrana mucosa* molto ricca di glandole, che tapezza la sua faccia interna. *Le cartilagini della laringe* non hanno tutte la stessa struttura, le une sono formate dal *tessuto cartilagineo ordinario;* altre dal *tessuto fibro-cartilagineo*, altre infine dal *tessuto cartilagineo reticolato o giallo*. Nella prima categoria bisogna classificare le *cartilagini tiroide, cricoide ed aritenoidi.* Queste cartilagini si compongono di una sostanza fondamentale omogenea, ialina, nella quale sono disseminate delle capsule di cartilagine (*Fig.* 288); fra le cartilagini vere, quelle delle coste sono quelle alle quali si avvicinano dippiù; esse presentano in fuori delle cellule schiacciate, sotto alle quali si vede uno strato biancastro formato da una sostanza fondamentale fibrosa e da grosse cellule madri molto numerose; alla parte interna infine la sostanza fondamentale è molto abbondante e racchiude delle piccole cavità disposte in serie raggianti. La capsula delle cellule è molto spessa, e la cellula che essa involge racchiude per lo più una grossa goccia di grasso. Frequentemente le cellule e la sostanza fondamentale delle cartilagini della laringe, *s' incrostano* di piccoli grumi calcari; ma vi si trovano pure delle *vere ossificazioni* che van congiunte sempre ad uno sviluppo di grandi cavità di un midollo gelatinoso, vascolare. — *L' epiglottide, le cartigini di Santorini e di Wirsberg*, e la cartilagine sesamoide di *Luschka* al margine esterno dell' *epiglottide* sono costituite da cartilagine gialla o reticolata (ved. § 26, fig. 25); è lo stesso, secondo *Rheiner* del corno anteriore o vocale delle cartilagini aritenoidi, ed alle volte della loro punta, e presentano delle fibre oscure, fittamente intrecciate, che sono molto più forti in taluni animali (nel bue per esempio) che nell' uomo; in mezzo a queste fibre s' incontrano delle grosse capsule di cartilagine trasparente di 0,01—0,02''' di diametro. Anche la cartilagine tiroide contiene nella sua porzione centrale dove stanno i legamenti tiro-aritenoidei alcune fibre elastiche le quali hanno dato occasione alla distinzione di un particolare punto centrale in questa cartilagine (lamina mediana, *Rembaud, Halbertsma*). La cartilagine triticea è formata dal tessuto connettivo e dalle cellule di cartilagine disseminate nel suo interno, cioè di *fibro-cartilagine* ordinarie; allè volte però essa è costituita da un tessuto cartilagineo ialino (*Rheiner, Segond*).

Fra i *legamenti* del laringe il crico-tiroideo medio ed i tiro-aritenoidei inferiori sono formati principalmente da tessuto elastico e sono gialli, mentre altri come i tiro-aritenoidei superiori, gli io ed i tirio-epiglottici, la membrana io-tiroidea si distinguono almeno per la grande ricchezza di tali elementi. Le fibre elastiche dei legamenti del laringe sono della specie più sottile appena sopra a 0,001''', e si riuniscono nel modo ordinario in una rete elastica molto densa la quale però da per tutto sta unita a connettivo anche dove il tessuto elastico sembra essere il più puro. I *muscoli* della laringe sono tutti striati con fibre muscolari di 0,016—0,024''' e della stessa struttura di quelli del tronco. Essi hanno origine dalle cartilagini della laringe e si fissano ad essa ed anche ai suoi legamenti elastici, il quale ultimo fatto si trova nel tiro-aritenoideo, che si perde in gran parte sul lato esterno concavo delle corde vocali.

La *mucosa* della laringe, continuazione della mucosa del faringe e della bocca, è liscia, bianco rossastra e congiunta con le parti sottostanti dall'ordinario tessuto sotto-mucoso in parte abbondante. Ad eccezione di alcuni punti essa non ha papille ma solo un epitelio vibratile, è ricca di reti fibrose elastiche particolarmente nelle sue parti più profonde, mentre lo strato più interno spesso 0,03—0,04''' è formato a preferenza di connettivo, e termina con un margine omogeneo di circa 0,004''' che non si può isolare. *L'epitelio vibratile* comincia nell'adulto alla base dell'epiglottide e delle corde vocali superiori secondo *Rheiner* 2—3''' sotto dell'orifizio superiore della laringe, è a più strati (*Fig.* 276) spesso in tutto 0,024—0,04''', riveste tutto il resto della laringe ad eccezione delle corde vocali le quali secondo la scoverta di *Rheiner*, che io posso confermare, hanno un epitelio pavimentoso stratificato che si estende anche come sottile striscia nelle cartilagini aritenoidi fin sul faringe. I *cilindri vibratili* propriamente detti lunghi 0,015—0,02''' e larghi 0,0025—0,004''' in media, con nuclei ovali di 0,0003—0,0045''' e quà e la alcune granulazioni grasse, terminati per lo più a punta acuta spesso anche con un filo sottile, il quale può divenir tanto lungo da dare a tutte le cellule la lunghezza di 0,024—0,027'''. Le *ciglia vibratili* sono dei prolungamenti filiformi sottili trasparenti molli della faccia libera delle cellule, lunghi 0,0016—0,0022''', i quali nascono da essa alquanto più allargati e terminano appuntiti. Essi stanno per lo più l'uno stivato all'altro in tutta la faccia libera delle cellule, secondo *Valentin* a 10—22 in media, numero che mi sembra troppo piccolo, di rado si trovano in minor numero, anche, a quanto si è ammesso, un solo su di una cellula. Bisogna però fare attenzione a non prendere per un sol ciglio più ciglia riunite, come potrebbe accadere particolarmente negli embrioni.—I caratteri chimici delle cellule epiteliali vibratili sono simili a quelli dei cilindri epiteliali, e si osserva anche in esse il sollevarsi della membrana delle cellule mercè l'acqua. Le ciglia sono anche più delicate della membrana delle cellule, cadono molto facilmente per poco che l'epitelio sia macerato, e sono attaccate più o meno da quasi tutti i reagenti e da molti facilmente distrutte, si conservano però abbastanza bene nell'*acido cromico* e, come *Virchow* trovò, se hanno cessato di vibrare riacquistano la loro attività vibratile energica ma passaggiera con l'azione della soda e della potassa caustica diluite. Il *movimento vibratile* nell'uomo nella trachea si esegue da sotto in sopra e persiste molte volte dopo la morte per 52, anzi 56 ed anche 78 ore (*Biermer*, *Gosselin*). Ordinariamente non si ha alcun segno di desquamazione dell'epitelio vibratile della laringe e della trachea. Si distaccano però forse quà e là dei cilindri

vibratili e sono espulsi fuori col muco dei bronchi, ma non si trova mai traccia di un'estesa eliminazione delle cellule vibratili. Anche nelle malattie delle vie respiratorie il distaccarsi delle cellule vibratili non è mai fenomeno ordinario, come molti credono, e si può spesso al di sotto del muco purulento ed anche al di sotto degli essudati croupali trovare l'epitelio più o meno intatto. Il modo con cui le cellule vibratili eliminate si riproducono deve essere semplice quello cioè che le cellule più profonde si moltiplicano per scissione e si fanno innanzi e quelle più esterne generano di nuovo le ciglia vibratili. Forse le lunghe cellule vibratili si dividono per trasverso in certe circostanze e formano col distaccarsi del pezzo vibrante una nuova terminazione con ciglia, ipotesi per la quale sembra che depongano le cellule vibratili osservate da *Valentin* e *Biermer* negli organi della respirazione con due e tre nuclei posti l'un dopo l'altro.

*La mucosa della laringe* contiene un considerevole numero di piccole *glandolette* le quali tutte appartengono alla classe delle glandole a grappolo, ed hanno come quelle della cavità orale, del faringe ec. ec. vescicole glandolari rotonde di 0,03—0,04‴ con un epitelio pavimentoso e dotti escretori con cilindri. Esse stanno in parte sparse come piccole glandolette di $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{2}$‴ nella faccia posteriore dell'epiglottide, dove esse spesso stanno nelle depressioni scavate nella cartilagine e nella cavità stessa della laringe, dove si possono di leggieri vedere ad occhio nudo le loro aperture grandi come una testa di spillo, ed in parte si trovano nell'entrata della laringe innanzi alle cartilagini aritenoidi in una massa più grande, la quale con una branca orizzontale circonda la cartilagine di *Wisberg* spesso molto atrofiata, e con un'altra s'immette nella cavità del laringe (*glandole aritenoidi laterali*). Anche sull'aritenoideo trasverso stanno glandolette, ed un notevole ammasso di esse si mostra esternamente al ventricolo del *Morgagni* posteriormente e sopra dei legamenti tiro-aritenoidei superiori. La secrezione di queste glandole, come quella anche della cavità ovale, è puro muco senza elementi formati.

La *laringe* è ricca di *vasi* e di *nervi*. I primi si comportano nella mucosa come nel faringe, e formano in ultimo una rete superficiale di capillari di 0,003—0,004‴. I *linfatici* sono numerosi e vanno ai gangli cervicali profondi. Riguardo ai *nervi* noi sappiamo mercè *Bidder—Volkmann* che il laringeo superiore piuttosto sensibile ha di preferenza fibre sottili, l'inferiore di preferenza motore ha piuttosto fibre spesse. Le loro terminazioni si trovano nei muscoli, nel pericondrio e particolarmente nella mucosa, nell'ultima si comportano come nel faringe (ved. § 425) ed hanno anche gangli microscopici nei piccoli rami destinati all'epiglottide.

**Le *glandole* del laringe e delle vie aeree in generale si alterano spesse nei catarri, così che le loro vescicole misurano fino a 0,08 anche 0,15‴ e sono ripiene di piccole cellule arrotondite, le quali si potrebbero rassomigliare ai corpuscoli di muco che si formano sulle superficie mucose.**

## § 177.

La *trachea* ed i suoi rami si uniscono con le parti vicine mercè un connettivo ricco di belle fibre elastiche e sono circondati immediatamente da un tessuto fibroso elastico denso, che riveste come pericondrio i

semi anelli cartilaginei e li unisce l'uno e l'altro, e riveste la parete membranosa posteriore del corrispondente canale come uno strato alquanto tenue. A questo strato succedono avanti e lateralmente le *cartilagini*, posteriormente uno strato di ***muscoli lisci***. Le cartilagini spesse $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}'''$ si comportano del tutto come le grandi cartilagini della laringe di rado però si ossificano interamente. I ***muscoli*** invece dalla trachea in giù non sono più striati e formano uno strato imperfetto di fibre trasversali spesso 0, 3''' che si trova solo alla parete posteriore del canale, ed alcuni fasci longitudinali che si trovano al suo lato esterno, i cui elementi lunghi 0,03''' e larghi 0,002—0,004''' sono uniti in piccoli fasci, i quali con graziosi ***tendinucci di tessuto elastico*** in parte hanno origine dalla faccia interna dell'estremità degli anelli cartilaginei, in parte, cioè i fasci longitudinali, dalla membrana fibrosa esterna.

Alla parte interna delle cartilagini e dei muscoli, che si debbono in certo modo riguardare come un solo strato, segue uno strato forte di circa 0, 12 di connettivo compatto piuttosto ordinario e poi la ***membrana mucosa*** propriamenta detta. Questa ha due strati uno esterno connettivo, di 0, 12''', ed uno interno giallo di 0,09—0,1''' quasi affatto elastico le cui fibre che giungono fino a 0,0015''' congiunte a rete decorrono ***longitudinalmente*** e quà e là, massime alla parete posteriore, si mostrano in fasci schiacciati forti, spesso riunentisi ad angolo acuto. La porzione più interna dello strato elastico è soventi, particolarmente alla parete posteriore con una spessezza di 0,024—0,03''' come nel laringe piuttosto connettivo con fibrille sottili elastiche, si può anche separare dallo strato elastico più forte come una sottile membranella, ed ha verso la parte più interna sempre uno strato di 0,005''' piuttosto omogeneo. In questo sta l'***epitelio vibratile*** che è stratificato e non differisce in niente da quello della laringe.—Nella mucosa si trovano molte ***glandole*** e propriamente delle piccole di $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{4}'''$ particolarmente alla parete anteriore nella mucosa ed immediatamente verso l'esterno dello strato elastico, e delle grandi di $\frac{1}{4}$—1''' piuttosto alla parete anteriore esternamente ai muscoli ed a tutta la mucosa, o tra le cartilagini. Queste glandole differiscono per struttura da quelle della laringe solo in quanto che le più grandi di esse hanno nelle vescicole l'ordinario epitelio pavimentoso, le più piccole invece che stanno nella stessa mucosa, di cui alcune sono ad utricoli ciechi eminentemente semplici biforcati, hanno nelle loro vescicole grandi 0,002—0,03''' ovali un lume affatto angusto e pareti spesse di 0,006—0,01''', le quali per così dire sono costituite affatto da un bello epitelio cilindrico.

I ***vasi sanguigni*** della trachea sono molto rari, e si distinguono nella mucosa particolarmente per il decorrere longitudinale dei grossi rami, mentre la rete capillare superficiale che si trova spesso negli elementi elastici proprio sotto allo strato omogeneo forma maglie piuttosto poligonali. La *trachea* possiede numerosi *linfatici*, le loro origini però non sono conosciute con certezza, poichè quelle che io descrissi per lo passato come origini non erano probabilmente che vasi sanguigni particolarmente metamorfosati. La *trachea* ha anche molti ***nervi*** e si comportano come nella laringe.

## § 178.

***Pulmoni.*** — I pulmoni sono due grandi glandole a grappolo composte in cui si debbono distinguere: 1. un particolare inviluppo sieroso, la ***pleura***: 2. il tessuto secretore formato dalle ***ramificazioni dei due***

*bronchi* con le loro terminazioni, le *cellule aeree*, e molti *vasi* e *nervi*: 3. un *tessuto interposto* tra queste diverse parti e che le congiunge in piccoli e grandi lobi.

Le *pleuri* sono perfettamente analoghe per struttura al peritoneo, hanno come questo un foglietto esterno più denso e sono formate da un connettivo provveduto riccamente di elementi elastici sottili e grossi ed un epitelio pavimentoso, alle quali parti sulle pareti toraciche non che alla porzione esterna del pericardio si aggiunge anche un foglietto piuttosto puramente fibroso. I *vasi* si veggono più distintamente che altrove nella pleura pulmonale dove essi provenendo dalle arterie bronchiche e pulmonali si distribuiscono nel tessuto sotto sieroso, invece i foglietti parietali sono più scarsamente provveduti dalla intercostale e dalla mammaria. *Luschka* trovò *nervi* con tubi sottili e larghi e li segnò nelle porzioni esterne della membrana fino al frenico ed alla porzione toracica del simpatico. Io stesso vidi nell'uomo anche nella pleura pulmonale in compagnia dei rami dell'arteria bronchiale nervi fino a 0,036''' di diametro con tubi di mediocre calibro e forti, e quà e là sparsi dei *globuli ganglionari* grandi, i quali venivano dal plesso pulmonale e forniti specialmente dal vago. — Sui margini dei pulmoni *Luschka* trovò prolungamenti villiformi della pleura, simili a quelli nelle capsule sinoviali quà e là con vasi ed anche filetti nervosi.

## § 179.

*Canali aerei e cellule aeree.* — Quando il bronco destro ed il sinistro sono giunti alla radice dei pulmoni, cominciano a ramificarsi a mò dei dotti escretori di una grossa glandola, p. e. il fegato, dividendosi per lo più dicotomicamente e ad angoli acuti in rami e sempre più piccoli, ma dando nel tempo stesso anche dai lati dei rami maggiori e medi molti piccoli canali aerei ad angolo retto, i quali si dividono a pennello come le terminazioni della ramificazione principale. Da ciò infine risulta un albero straordinariamente ricco di vasi aerei le cui terminazioni sottilissime non mai in connessione si estendono per tutto il pulmone e si trovano da per tutto sulla superficie come nell'interno. Con essi si uniscono quindi gli ultimi elementi delle vie aeree, le *cellule aeree o le vescicole pulmonali* (cellule di *Malpighi*, alveoli di *Rossignol*), la loro unione però non sta, come per lo passato si credeva in guisa che ognuno dei piccolissimi tronchi bronchiali termina in una sola vescicola, ma sempre in un intero gruppo di vescicole. Questi *gruppi di vescicole corrispondono ai più piccoli lobi delle glandole a grappolo*, e non ci ha quindi neppure la più piccola necessità di indicarli con un altro nome, come ha fatto *Rossignol* che li addimanda *infundiboli*, quand'anche debba ammettersi che la loro struttura è per molti lati particolare. Mentre di fatti in altre glandole le vescicole che non sono neppure così isolate come si è ammesso finora, hanno anche una certa indipendenza, gli elementi che corrispondono ad esse nel pulmone, le cellule aeree, sono fusi l'uno all'altro in grado considerevole, così che tutte le vescole appartenenti ad un lobo non sboccano nelle divisione del più sottile ramo bronchiale che ad esso si porta ma in uno spazio comune dal quale quindi solo si sviluppa il canale aereo. Di questo modo di comportarsi si resta facilissimamente convinti facendo dei tagli in diverse direzioni in un pulmone insufflato e disseccato, o di-

struggendo mercè l'acido cloridrico il tessuto in un pulmone iniettato di massa colorita resinosa. In tali pezzi non si trovano mai cellule aeree terminali o peduncolate e che sboccano isolatamente, ma si aprono esse piuttosto l'una nell'altra e si fondono in guisa da formare insieme un utricolo piriforme con pareti depresse a cul di sacco. Questi utricoli che non sono altro che i più fini lobuli pulmonali o gli imbuti di *Rossignol*, non si debbono immaginare come un sacco provvisto alle pareti di cellule semplici o degli alveoli gl'uni stivati agli altri, piuttosto essi si trovano sempre così aggruppati che molti non sboccano immediatamente nello spazio maggiore, ma solo per mezzo di altri alveoli. Il miglior modo di farsi un idea dell'intero modo di comportarsi si è quello di considerare ciascun lobo pulmonale come un pulmone di anfibio in piccolo, o immaginando che al lato esterno delle terminazioni bronchiali che si vanno allargando sia fornito di molti gruppi di vescicole a grappolo i cui elementi sboccano tutti l'uno nell'altro ed in una cavità comune. Con questo modo di vedere la struttura del pulmone non differisce considerevolmente nella più piccola cosa dalle altre glandole a grappolo, solo che in esso, almeno nell'adulto sembra aver luogo una fusione parziale delle vescicole o cellule aeree di un lobo, trovandosi come *Adriani* a ragione opina, i loro tramezzi quà e là perforati, e ridotti a semplici trabecole. I più piccoli canali bronchiali di 0,1—0,16‴ che nascono dai più piccoli lobi per semplice impiccolimento sono da principio ancora delle semplici cellule aeree le quali si possono chiamare *parietali* ed hanno perciò da prima pareti depresse a cul di sacco, le quali però tosto si perdono e fanno luogo al loro ordinario aspetto liscio, che rimane poi *duraturo*. La grandezza delle cellule aeree varia molto notevolmente anche in un pulmone sano e giunge dopo la morte per mancanza di ogni distensione dell'aria a $^1/_6$, $^1/_{10}$—$^1/_{18}$‴. A causa però della sua elasticità ogni vescicola aerea è al caso di allargarsi del doppio e del triplo senza lacerarsi e dopo ritornare di nuovo al suo stato di prima. Non è punto un errore quello di ammettere che nella vita in una mediocre dilatazione pulmonale le vescicole aeree sieno almeno $^1/_3$‴ più allargate di quello che si trovano dopo la morte, e che in un'inspirazione la più profonda possibile la distensione giunge forse al doppio. Nell'*enfisema* queste dilatazioni sono permanenti ed anche più considerevoli, e conducono anche in ultimo alla rottura delle pareti degli alveoli appartenenti ad un lobo, anzi anche alla fusione dei lobi insieme. — La *forma* degli alveoli in un pulmone fresco afflosciato è ordinariamente arrotondita o ovale, in un pulmone insufflato o iniettato è invece poligonale in conseguenza dello schiacciamento dei lati, senza eccezione poligonali sono le cellule aeree della superficie pulmonale le quali hanno anche sempre un lato esterno sensibilmente flacco.

La *struttura lobulata* del pulmone nell'adulto è lungi dall'essere così distinta come nei giovani individui e negli animali. Si consiglia quindi di studiare prima per questo riguardo un pulmone di fanciullo. In questo si trovano i singoli lobi ancora tutti distintamente l'uno diviso dall'altro per mezzo di connettivo ed isolabili, e così si è al caso di convincersi della forma piramidale abbastanza regolare dei lobi superficiali, e della irregolare degli interni. Nell'adulto questi piccolissimi lobi la cui grandezza giunge a $^1/_4$. $^1/_2$—1‴ esistono pure, ma così intimamente fusi che anche alla superficie dei pulmoni i loro contorni si possono solo a stento ed imperfettamente riconoscere, e nell'interno dell'organo si crede aver che fare piuttosto con tessuto omogeneo in

qualche modo come nel fegato. Invece i *lobi secondari* di $^1/_4$—$^1/_3$—1‴ (lobuli degli anatomici) anche nell'adulto sono ordinariamente distinti, tan o più che quì i loro contorni sono per lo più indicati da strie di pigmento che si sono formate col tempo nel connettivo interlobulare che li riunisce; e questi si uniscono poi in ultimo mercè un tessuto interposto più abbondante per formare noti lobi grandi. Così il pulmone è formato da sezioni più grandi e più piccole di cellule aeree e piccolissimi bronchi, e anche i grandi canali aerei si dividono in certi determinati gruppi di cui ciascuno sta in unione solo con uno dei primi.

## § 180.

*L'intima struttura de' bronchi e delle cellule aeree* è la seguente. I *bronchi* sono in generale composti come la trachea ed i suoi rami, presentano però fin dalla loro origine alcune differenze, le quali aumentano sempre più nell'ulteriore decorso. In essi si distinguono benissimo due membrane una *fibrosa* in parte con cartilagine, ed una *mucosa* con uno strato di *muscoli lisci*. La prima forma a da connettivo e fibrille elastiche è da principio ancora forte come sui bronchi, si assottiglia però a poco a poco sempre più, nei bronchi al di sotto di $^1/_2$‴ è appena dimostrabile col coltello anatomico ed in fine si unisce nelle sue terminazioni con la mucosa e col connettivo lasco che unisce i bronchi col tessuto pulmonale. In questa membrana stanno le *cartilagini* dei bronchi le quali quì invece di essere dei semi-anelli sono delle lamelle angolose irregolari riparti.e su tutta la periferia dei tubi, lamelle che da principio ancora grandi e l'una presso l'altra, si allontanano ben tosto le une dalle altre nei punti di distacco dei rami e s'impiccioliscono sempre più, finchè in ultimo si perdono ordinariamente nei bronchi al di sotto di $^1/_2$‴ (*Gerlach* suole averle vedute anche nei bronchi di $^1/_{10}$‴). La struttura di queste cartilagini non di rado rossastre è da principio esattamente quella degli anelli tracheali, nelle più piccole però e nelle piccolissime spariscono le differenze tra le cellule superficiali e profonde. ed il tessuto diviene gradatamente omogeneo come quello all'interno delle grandi cartilagini. I *muscoli* appariscono fin dai grossi bronchi come fasci schiacciati *circolari*, i quali, ad eccezione degli individui affatto vecchi in cui si trovano tra essi degli intervalli più o meno grandi formano anche uno strato affatto perfetto, e poichè essi furono osservati anche nei rami di $^1/_{10}$—$^1/_2$‴ si trovano probabilmente fin sui lobi pulmonali. La *mucosa* è intimamente congiunta coi muscoli essa da principio ha ancora la stessa spessezza che nella trachea, si assottiglia però di mano in mano, così che i bronchi al di sotto di $^1/_2$‴ non hanno ancora che una parete affatto tenera. Essa consiste da per tutto esternamente di fibre longitudinali elastiche i cui fasci danno alla faccia interna dei bronchi il particolare aspetto striato longitudinalmente e sollevano più o meno distintamente la mucosa, in secondo luogo da uno strato omogeneo di 0,002—0,003‴, ed in terzo dall'*epitelio vibratile*, il quale nei grossi bronchi fino a quelli di 1‴ è più distintamente a più strati, ma a poco a poco passa in un solo strato di cellule vibratili lunghe 0,006‴ (*Fig.* 14 § 15). — I bronchi hanno da principio ancora delle numerose *glandole* a grappolo, le quali però nei canali di 1—1 $^1/_2$‴ si perdono, *Remak* però vuole averle vedute ancora nelle pareti dei più sottili bronchi poco prima del loro passaggio in vescicole pulmonali.

Nelle *vescicole pulmonali* io posso ammettere solo due strati cioè una membrana *fibrosa* ed un *epitelio*. La prima è chiaramente la mucosa e la fibrosa dei bronchi molto assottigliata, manca affatto di fibre muscolari lisce ed è formata da uno strato omogeneo di connettivo con fibre elastiche e molti vasi. Le *fibre elastiche* di 0,0005—0,002‴ si mostrano innanzi tutto in forma di alcune trabecole e strisce le quali decorrono particolarmente agli angoli delle cellule aeree schiacciate nello stato di distensione non che intorno ai loro orifizi, da tutti i lati sono in scambievole connessione e formano così una trama compatta tra la quale sono distese le parti di connettivo più molli che sostengono i vasi. La struttura di queste trabecole elastiche le quali dove le vescicole pulmonali si toccano si fondono insieme per i loro lati, così che i limiti delle singole vescicole per lo più non si riconoscono è quasi da per tutto quella di una rete elastica il più possibilmente densa le cui maglie sembrano solo ancora come *solchi* affatto stretti; le fibre però sono quà e là anche elastiche così che di leggieri si scorge che si ha che fare con elementi elastici ordinari. Dalle trabecole vanno da per tutto delle fibre elastiche in parte molto sottili nel resto delle pareti dalle vescicole pulmonali e si uniscono in esse in una larga rete — Il *connettivo* delle cellule aeree che appare come del tutto omogeneo è poco abbondante relativamente alla copia degli elementi elastici e dei vasi, e si trova per così dire solo nelle pareti degli alveoli fra le trabecole elastiche come sostanza di unione dei numerosi capillari.

L'*epitelio* delle vescicole pulmonali è un ordinario epitelio pavimentoso senza ciglia il quale con cellule di 0,005—0,001‴ di diametro e spesse 0,003—0,004‴ poligonali, con granulazioni pallide ed in casi patologici anche grasse, sta immediatamente sulla fibrosa delle vescicole aeree e solo nell'embrione forma uno strato affatto continuo. Dopo la nascita e negli adulti la superficie interna delle vescicole pulmonali mostra molte volte una particolare struttura, formando i capillari in molti punti dei *prolungamenti* sviluppati *ondulosi* e l'epitelio si mostra come *interrotto* ed occupa piuttosto solo gli spazi tra i più piccoli vasi (*Eberth*). Altre volte essa è però anche ora ancora abbastanza continua e le diverse figure che si ottengono sembrano essere in rapporto con la distensione ora maggiore ed ora minore delle vescicole pulmonali.

Il *connettivo interlobulare* dei pulmoni, il quale è contenuto anche raro tra i lobi secondari, e tra i primitivi sta in copia molto piccola, è formato da connettivo ordinario con fibre elastiche sottili e rari corpuscoli di connettivo, e contiene nell'adulto una copia maggiore o minore di *pigmento nero* in forma di piccole granulazioni irregolari ed ammassi granulosi, anche di cristalli i quali non sono per così dire mai rinchiusi nelle cellule. Anche le pareti degli stessi alveoli contengono molto spesso questo pigmento, il quale quando è poco e depositato regolarmente, fa apparire molto belli contorni di lobi secondari e non di rado anche in parte quelli dei primitivi.

L'annosa quistione sull'epitelio delle vescicole pulmonali potrebbe ora decidersi finalmente per le ricerche di *Eberth*, ai cui risultati io sono perfettamente di accordo, e solo me ne allontano in ciò che cioè come ne insegna lo sviluppo intero del pulmone, l'epitelio è da principio affatto perfetto e solo in seconda linea, ed a me sembra proprio che esso s'interrompe per la distensione che la respirazione induce nelle cellule aeree. Le lacune dell'epitelio debbono del resto nell'adulto *variare* di molto a secondo del grado di distensione delle cellule aeree e della replezione dei vasi sanguigni ed io ritengo che nelle profonde respirazioni e nei pulmoni afflosciati l'epitelio forma

ancora uno strato molto connesso. La stessa incertezza che regna riguardo all'epitelio regna anche in riguardo ad alcuni altri caratteri dell'intima struttura dei pulmoni. Riguardo alla esistenza di *fibre muscolari lisce* nelle pareti delle vescicole pulmonali, *Moleschott* pretende in questi ultimi tempi contro quasi tutti gli osservatori che esse vi si trovino di fatto, io invece ora come prima niente altro posso dire che non mi riesce di vedere tali elementi, al quale riguardo è di accordo anche *Eberth* il quale ultimamente ha con molta accuratezza ricercato su di ciò. — La parete delle vescicole pulmonali è formata da uno strato di connettivo omogeneo e dalle reti di fibre elastiche e si divide più o meno nettamente in due strati di cui l'interno estremamente tenero riveste i capillari ed è affatto omogeneo, mentre l'esterno porta solo fibre elastiche e contiene in se i vasi. In certi animali il primo strato si può isolare, ciò che non si può fare nell'uomo in cui esso è indivisibilmente congiunto con la sostanza fondamentale tra i vasi sanguigni e le reti fibrose. Ad ogni modo essa è senza dubbio la continuazione dello strato trasparente di sopra descritto della mucosa della trachea e dei bronchi. Dei numerosi nuclei che *Henle* descrive dai preparati di *W. Müller* nella parete delle vescicole pulmonali io non vedo niente, ed io li ritengo con *Eberth* appartenenti alle cellule epiteliali che *Henle* nega. — L'epitelio dei più sottili bronchi *Henle* ed *Eberth* dichiarano per pavimentoso e non vibratile. Io l'ho veduto in bronchi sottilissimi cilindrico e con ciglia vibratili, aggiungo però che il punto di passaggio di esso in epitelio pavimentoso è possibilmente già prima delle vescicole pulmonali.

## § 181.

*Vasi e nervi dei pulmoni.* — I pulmoni hanno una disposizione tutta propria dei loro vasi sanguigni, avendo essi due sistemi vascolari in parte indipendenti, quello dei **vasi bronchiali** per la nutrizione di alcune loro parti e quello dei **vasi pulmonali** per la funzione particolare loro affidata. I rami dell'arteria pulmonale seguono abbastanza i bronchi posti per lo più sotto e dopo di essi, con la differenza che spesso si dividono e quindi diminuiscono più presto di diametro. In conchiusione ad ogni lobo secondario va un tronco il quale poi si divide in tronchi ancora più piccoli corrispondenti al numero dei più piccoli lobi e provvede le singole vescicole pulmonali. Il decorso di queste arterie più sottili che esse si possono chiamare lobulari, in un pulmone iniettato insufflato e disseccato è molto facile a seguire, e si vede che esse attraversando tra il tessuto che unisce i lobi (infundiboli), non provvedono solo un lobo ma sempre due o anche tre di essi coi più fini tronchi. Questi penetrano dall'interno e tra le vescicole aeree, si dividono decorrendo nelle loro più forti trabecole, anche più volte, si anastomizzano quà e là però non mai regolarmente fra loro, e con tronchi delle altre arterie lobulari, e si risolvono in ultimo nella **rete capillare** delle vescicole pulmonari. Questa rete è una delle più strette che esistano nell'uomo sopra un pezzo umido con maglie arrotondite o ovali di 0,002—0,008‴ e vasi di 0,003—0,005‴ che decorre affatto superficialmente nella parete delle vescicole pulmonali, verso l'interno delle loro più forti trabecole elastiche, e si estende non solo su tutti gli alveoli di un piccolissimo lobo senza interruzione, ma anche, almeno nell'adulto, in parte sta in connessione con quello dei lobi vicini. Le **vene pulmonali** hanno origine dalle reti capillari testè descritte con radice, che più superficiali delle arterie stanno piuttosto esternamente ai più piccoli lobi, quindi decorrono indipendenti tra esse nella profondità e si uniscono con altre vene lobulari in grandi tronchi i quali traversano il tessuto pulmonale in parte piuttosto indipendenti, in parte però con le arterie e coi bronchi.

*Le arterie bronchiali* si distribuiscono ai grossi bronchi i cui vasi si comportano come nella trachea, alle vene pulmonali ed alle arterie, fra cui particolarmente le ultime posseggono una rete vascolare estremamente ricca che si può seguire fino ai rami di $^1/_5'''$ e al di sotto, ai gangli linfatici del pulmone, in fine alla pleura pulmonale per la quale i rametti in parte si distaccano già nell'ilo e nelle scissure tra i lobi principali, in parte originano anche da' vasi che accompagnano i bronchi tra i lobi secondari. Del resto dei piccoli vasi vanno anche presso alla pleura ai legamenti del pulmone che non provvengono dalle arterie bronchiali. Le vene bronchiali hanno una estensione molto più piccola di quella delle arterie corrispondenti, essa però non è ancora conosciuta con quella determinatezza desiderabile. Ad ogni modo è certo che il sangue dei sottili bronchi viene di preferenza se non interamente portato via a traverso le radici delle vene pulmonali (rami bronchiali delle vene pulmonali), e che le vene bronchiali conducono piuttosto solo il sangue della rete capillare nelle pareti vascolari dei grossi bronchi dei gangli linfatici e della pleura in vicinanza dell'ilo dei pulmoni.

I *vasi linfatici* dei pulmoni sono molto numerosi. I superficiali decorrono nel connettivo sotto-sieroso negli intervalli dei grandi e piccoli lobi e formano una rete più superficiale a maglie più sottili, ed una più profonda a maglie più grandi, che ricopre tutta la superficie pulmonale, e da un lato molto verso la radice dei pulmoni dà dei tronchi particolari superficiali che decorrono coi vasi sanguigni della pleura, dall'altro sbocca nei vasi più profondi per mezzo di molti tronchi che vanno profondamente tra i lobi. Questi vasi profondi hanno origine dalle pareti dei bronchi e dei vasi sanguigni propriamente dalle arterie pulmonali, e decorrono con questi canali a traverso la sostanza pulmonale ed a traverso alcuni piccoli gangli linfatici, *glandole pulmonali*, verso la radice dei pulmoni per unirsi in ultimo coi grossi gangli dei bronchi.

I *nervi* del pulmone provvengono dal vago e dal simpatico, formano i deboli plessi pulmonali anteriori ed il forte plesso posteriore, e si distribuiscono di preferenza coi bronchi e con l'arteria pulmonale, accompagnano però anche quà e là le vene pulmonali ed i vasi bronchiali. Essi sono anche provveduti nell'interno del pulmone di gangli microscopici e si possono seguire fino in vicinanza delle terminazioni dei bronchi.

Un fatto molto rimarchevole è quello che oltre alle vescicole pulmonali anche alcune altre parti del pulmone sono provvedute dai vasi pulmonali, cioè la *superficie del pulmone ed i bronchi sottili*. Riguardo alla prima si veggono anche in pulmoni non iniettati in diversi luoghi dei piccoli rami dell'arteria pulmonale diriggersi alla superficie del pulmone, e ramificarsi sotto la pleura. Già *Reisseisen* descrive questi vasi e li disegna molto belli, e più tardi *Adriani* li ha seguiti in pulmoni iniettati, ed indica che essi penetrano fortemente congiunti e spesso anastomizzati insieme, però sono notevolmente più spessi e formano reti più larghe di quelle degli alveoli. Il sangue di questa rete è portato via da un lato per mezzo le radici superficiali delle vene pulmonali, dall'altro mercè anastomosi con diramazioni dei vasi bronchiali nella pleura pulmonale. Già *Arnold* ha ammesso che l'arteria pulmonale provvede anche in parte i bronchi, e dobbiamo ad *Adriani* una più esatta decisione a questo importante riguardo. Secondo lui alla formazione della rete capillare alla superficie dei bronchi, che si distingue per la forma allungata delle sue maglie ed ha vasi quasi così stretti come le cellule aeree (nell'uomo di 0,004—0,006'''), concorrono di preferenza le arterie e le vene pulmonali, mentre i vasi bronchiali provvedono particolarmente la membrana muscolare di questi canali. Si comprende che anche qui i due sistemi vascolari stanno in anastomosi,

ed hanno perciò ragione i vecchi come *Haller*, *Soemmering* e *Reisseisen* di parlare di un anastomosi dei due sistemi vascolari del polmone. Secondo *Adriani* e *Rossignol* le arterie e le vene bronchiali si possono iniettare dalle vene pulmonali, e le vene pulmonali viceversa delle arterie bronchiali, i vasi bronchiali però non si possono iniettare dalle arterie pulmonali.

Fondandosi su questi fatti si potrebbe anche attribuire una cooperazione dei più sottili bronchi allo scambio di gas, però minore di quella delle vescicole pulmonari a causa della loro spessezza alquanto maggiore e della rete capillare alquanto più larga. — Si può anche qui ricordare le distensione delle arterie bronchiali e la estensione del loro ambito di distribuzione nei disturbi circolatori nelle arterie pulmonali (ved. *Virchow*), nei quali casi le arterie bronchiali molte volte rimpiazzano affatto rami dell'arteria pulmonale e divengono vasi respiratori, ciò che facilmente si spiega per la presenza di numerose anastomosi ordinarie tra i due sistemi di vasi. L' opinione di *Beau* che l' arteria pulmonale provvegga la mucosa di tutti i bronchi fino alla trachea non ha trovato finora alcuna conferma.

*Lo studio dei pulmoni* presenta propriamente parlando difficoltà solo in un punto, cioè quando trattasi dei rapporti delle cellule pulmonali con le terminazioni dei bronchi, essi sono qui anche del tutto considerevoli. Nei preparati freschi si vede che le cellule pulmonali sono frequentemente connesse e che esse in ogni caso non stanno tutte solo sulle terminazioni dei bronchi. Se si vuole studiare a fondo la cosa si prestano nel miglior modo i pulmoni insufflati e disseccati (egli è meglio di togliere una base di un pulmone insufflato e farla disseccare a parte), i preparati corrosi riempiti di massa incolore (cera e trementina); e si giungerà così mercè una serie di ricerche ad un risultato certo. Prima di riempire i bronchi bisogna toglierne l' aria con una pompa pneumatica, o anche invece, però meno convenientemente, con una buona siringa. L' iniezione dei vasi sanguigni riesce facilmente, e sono da preferirsi i pezzi disseccati conservati in liquidi, iniettati in parte con masse opache, in parte secondo il processo di *Schröder* e *Harting* con sostanza trasparente (bleu di Berlino p. e.) — Le vescicole pulmonali ed i bronchi, la laringe e la trachea si possono studiare facilmente. L' epitelio delle vescicole pulmonali non che le cellule vibratili si ottengono in copia in ogni taglio sul pulmone. Se si vogliono studiare gli alveoli bisogna prima toglierne accuratamente l' aria. I più belli sono quelli dell' uomo in cui si possono facilmente osservare anche tutte le altre parti come cartilagini, elementi elastici, muscoli, glandole.

## Della tiroide.

### § 182.

La *tiroide* è una delle glandole senza dotto escretore la quale ricorda molto per i suoi caratteri esterni le glandole a grappolo, essendo le sue *vescicole* chiuse grandi $\frac{1}{30}$—$\frac{1}{20}$''', rotonde, riunite insieme da uno stroma fibroso in *lobi* grandi $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$''' arrotonditi o allungati, spesso lievemente poligonali, le *granulazioni glandolari* degli autori, e questi si uniscono di nuovo in lobi più grandi però non divisi perfettamente. Da questi risultano poi le principali sezioni dell'organo, le quali hanno egualmente inviluppi particolari e forti, coi quali in ultimo è in connessione una membrana fibrosa che chiude intorno tutto l'organo.

### § 183.

Riguardo all'*intima struttura*, non ci è molto a dire del *tessuto fibroso, o stroma* della tiroide, essendo esso formato da fasci ordinari di connettivo intrecciantisi, misti a fibre elastiche sottili, ed alla superficie contiene anche una certa copia di cellule adipose. Le *vescicole*

*glandolari* in riguardo alla loro composizione si comportano in modo così diverso che non è facile a dire quale sia propriamente la regola. Secondo quello che io ho veduto ed osservato anche negli animali io mi debbo dichiarare che esse, come le vere vescicole glandolari p. e. delle glandole mucose, sono formate da una membrana propria, e da un' epitelio. La *membrana* è affatto omogenea trasparente e tenera, di 0,0003''', e si mostra come tutte le altre simili membrane più distinta mercè gli alcali caustici nei quali si gonfia. Sulla sua faccia interna sta un epitelio ad un solo strato composto di cellule di 0,004—0,006''' poligonali, finamente granulose, chiare, con un solo nucleo, mentre la cavità che circondano queste cellule è ripiena di un liquido chiaro alquanto denso che tende alquanto al giallo, il cui modo di comportarsi con l'alcool e l'acito nitrico e con la cottura della glandola rende chiaro la presenza di molta albumina. Tale è il contenuto alla tiroide umana sana, particolarmente anche nei fanciulli, se però l'organo è alquanto alterato appaiono dei caratteri per molti lati differenti. Spessissimo si trova in vece di un regolare epitelio niente altro che un liquido con granulazioni piccole chiare o oscure e nuclei liberi, io non so però se questa proprietà del contenuto non si mostri solo dopo la morte, poichè non è da ritenersi come normale. Si trova di fatti così spesso nel liquido granuloso un numero più o meno grande di queste cellule le quali sono del resto analoghe a quelle dell' epitelio, spesso solo impallidite e come in un periodo di disfacimento, che non si può non pensare che si tratti in questi casi solo di una scomposizione delle parti così spesso osservabile nell'uomo dopo la morte. Invece non si può dubitare della natura patologica dei cambiamenti della tiroide e delle sue vescicole, conosciuti sotto il nome di *sostanza colloide*, quando anche questa sostanza, sebbene in poca quantità, si trova così spesso che molti osservatori la ritengono come fisiologica. In questa degenerazione si sviluppa nelle vescicole glandolari che nel tempo stesso s'ingrandiscono, la *sostanza colloide* che anche altrove esiste in masse trasparenti omogenee lievemente giallastri, molli, le quali le riempiono più o meno. In un grado poco avanzato di questo cambiamento le vescicole solo poco ingrandite fino a 0,05''' appaiono in tagli come delle macchie o granulazioni trasparenti bianco-giallastre, le quali *Ecker* ha felicemente paragonate coi granuli di *Sagu* cotti e della stessa struttura. In un grado più avanzato le vescicole colloidee si mutano in grandi vesciche di $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{2}$''', in cui l'epitelio di rado è più distinto, si possono però trovare accanto al contenuto patologico anche delle cellule arrotondite, pallide ripiene di sostanza colloide o granulose e nuclei; queste vesciche invadono lo stroma ed in fine per parziale atrofia delle pareti si fondono in cavità anfrattuose anche più grandi, il cui contenuto poi spesso si muta per emorragie e loro metamorfosi.— Anche nei mammiferi e negli uccelli la tiroide contiene quà e là vesciche glandolari lievemente distese dalla sostanza colloide.

*I vasi sanguigni* della tiroide sono, come si sa, molto numerosi, e non mostrano nel loro grossolano modo di distribuirsi niente di rimarchevole. Ogni lobo glandolare riceve alcune piccole arterie, le quali dividendosi in rami subordinati si distr buiscono nello stroma tra le vescicole ed in fine formano intorno a ciascuna di esse una graziosa rete capillare analoga a quella delle vescicole pulmonali solo a maglie più larghe con maglie poligonali ed allungate di 0,008—0,016''', e vasi di 0,003—0,005''', dalla quale poi originano le vene, che nell'ulteriore decorso si *accompagnano* solo in parte alle arterie e superano le ar-

terie stesse in numero. Dalla tiroide partono anche *linfatici* in numero considerevole, il loro modo di comportarsi nell'interno è sconosciuto. I rari *nervi* in ultimo non sono che nervi vascolari e provengono dalla porzione cervicale del simpatico.

Il modo con cui *Kohlrausch* spiega le cellule epiteliali delle vesciche cioè per corpuscoli sanguigni in via di sviluppo è erroneo. Egli vide le masse colloidi apparire come globuli pallidi bianchi che egli addimanda *proteidi*.

*Ecker* divide il *gozzo*, che è la degenerazione più frequente della tiroide, in *vascolare e glandolare*. Nel secondo si trovano i mutamenti già sopra descritti delle vescicol e glandolari, mentre nel primo, che *Rokitansky* non riguarda come una forma particolare, furono trovate, oltre ad uno stato iperemico, molte dilatazioni aneurismatiche di piccoli vasi per lo più di 0,030—0,046''', che *Ecker* ritiene per arterie e capillari grandi. Col crepare di tali dilatazioni si formano le vesciche apoplettiche di diversa grandezza le quali subiscono le alterazioni più diverse, mutandosi il sangue in questa o in quella guisa aggiungendovisi nuovi versamenti ed anche essudati, e trovandovisi anche del tessuto sano. Lo stesso *Ecker* trovò molto spesso nel gozzo vascolare una *calcificazione* dei vasi in guisa che nelle pareti dei più piccoli e dei piccolissimi vasi dilatati o normali erano sparse molte granulazioni calcaree, così che essi apparivano affatto bianchi e divenivano obliterati in massimo grado e metamorfosati in cordoni calcarei. *Rokitansky* ammette un' *ipertrofia* della tiroide per moltiplicazione degli ordinari elementi glandolari in una certa forma di gozzo, in guisa che si formano delle nuove vesciche glandolari in parte indipendenti, in parte nelle vesciche ingrandite, nelle escrescenze delle pareti loro verso l'interno.

Nello *studio* delle vescicole della tiroide si farà uso innanzi tutto degli animali, particolarmente uccelli ed anfibi ed anche di fanciulli, e per studiare le vesciche nelle loro parti e nel loro modo di comportarsi fra loro, i tagli che meglio servono sono quelli fatti con doppio coltello e poi induriti, o fatti sopra glandole indurite, vi si riesce anche col dilacerare accuratamente le parti. Le *iniezioni* riescono molto facilmente nei fanciulli ed in modo perfetto, e sono quelle che mostrano meglio sopra tagli della superficie le reti intorno le vescicole.

## Del timo.

### § 184.

*La glandola toracica interna, il timo,* una delle così dette glandole vascolari sanguigne, è un organo pari allungato, schiacciato allargato alla sua parte inferiore, il quale è circondato da un connettivo lasco e congiunto per mezzo di esso con le parti vicine. Molto distinti sono in esso anche superficialmente osservato, dei *grossi lobi* di 2—5''' in media, arrotonditi, ovali o piriformi, però per lo più schiacciati, i quali sebbene disposti abbastanza l'un presso l'altro sono però congiunti solo da un connettivo *lasco*, e si possono dividere senza difficoltà. Se si esaminano questi lobi dall'esterno all'interno si vede di leggieri che essi non sono l'uno in connessione con l'altro ma tutti invece senza eccezione si anastomizzano per mezzo di una porzione più sottile con un *canale* che in generale decorre a spirale nell'interno della glandola però non mai regolarmente. Se si apre questo dotto ordinariamente largo $\frac{1}{2}$—1 $\frac{1}{2}$''' si trova nella sua faccia interna un gran numero di aperture ovali o in forma di piccole fessure le quali vanno ciascuna in un lobo e costituiscono l'orifizio di una cavità che si trova in esso. L'analogia di questo *canale del timo* e dei lobi l'uno stivato all'altro che in esso si aprono, col dotto escretore e coi lobi di una vera glandola, si conferma di più dall'essere i lobi formati da piccole sottodivisioni egualmente vuote, e queste formate

da vescicole glandolari grandi $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{3}'''$, *le granulazioni glandolari del timo* (acini degli autori), le quali si possono riconoscere già dalla superficie dei lobi, ed hanno per la forma poligonale della loro superficie un' aspetto di un grazioso mosaico che ricorda quello del pulmone. Queste granulazioni glandolari non sono però vescicole come le cellule aeree, le quali fra gli elementi delle vere glandole sono quelle che più le si avvicinano per grandezza, ma sono dei corpi interi intimamente connessi verso la cavità del lobo o delle sue cavità accessorie, sono invece verso l'esterno separati l'uno dall'altro. Ogni lobo si può considerare come una vescica a pareti spesse con depressioni la cui interna superficie è liscia ed indivisa, mentre l'esterna con solchi più o meno profondi è divisa nelle citate granulazioni.

Questo modo di comportarsi testè descritto differisce in molti casi trovandosi invece di un canale stretto che riceve le cavità dei lobi glandolari, in ogni timo una *cavità* grande, larga $\frac{1}{2}$—$1'''$, però stretta con cui i lobi sono in connessione mercè grandi aperture a mò di fessure. Molti anatomisti e fra i recenti specialmente *A. Cooper* ritengono come naturale l'esistenza di questa cavità, mentre altri, *Simon* il primo, sono inclinati a credere che esse si formino per i metodi di ricerche (iniezione, insufflazione). Quanto a me io debbo dar ragione a *Simon*, nel credere che in una formazione così delicata come il timo, l'iniezione o l'insufflazione se non si fanno con le più grandi precauzioni, possono indurre in errore, ed io sono convinto che molti dei serbatoi osservati nel timo sieno stati prodotti artificialmente, ma opino nulladimeno che ci sieno effettivamente dei *timi* che contengono durante la vita una grande cavità centrale, avendone io trovata una che si estendeva in tutto il timo o solo a traverso delle singole porzioni di esso anche in casi in cui non si era usato alcun mezzo artificiale che l'avesse potuto produrre. Io ritengo come fatto primitivo ed ordinario l'esistenza di un canale centrale stretto, ma credo che esso in certi casi di abbondante secrezione si possa allargare ed in ultimo costituirsi in una grande cavità.

## § 185.

*Intima struttura del timo.* — Se si toglie ad un lobo il tessuto involgente formato da connettivo ordinario con fibre elastiche sottili, spesso anche con cellule adipose sparse, si mostra la sua superficie esterna con segmenti corrispondenti alle singole granulazioni. Vi si vede con forti ingrandimenti un inviluppo indistintamente striato o quasi omogeneo già descritto affatto bene da *Simon*, molto sottile (0,0005—0,001'''), il quale si continua su di un intero lobo, anzi anche su tutte le glandole, ed è da porre in una stessa linea con la parete dei follicoli delle placche di *Peyer* delle tonsille ec. ec. — Internamente a questo inviluppo tra esso e la cavità del lobo, sta una massa bianco-grigia molle, tenera, spessa $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{5}'''$, la quale esaminata al microscopio non sembra essere formata da altro che da nuclei liberi e piccole cellule, e perciò riguardata concordemente da tutti gli osservatori fino ad oggi come secrezione delle vescicole glandolari fuse. Questa massa però non si può togliere con un getto di acqua come dovrebbe accadere se essa fosse semplicemente posta nello spazio circondato dalla membrana tenera, piuttosto essa mostra una notevole viscosità. Se si esamina più esattamente si vede a poco a poco che anche altri elementi di specie in parte inattesa en-

trano nella sua composizione, cioè *vasi sanguigni*, e poi anche un *reticolo* tenero di cellule stellate anastomizzate, così che ne risulta una struttura niente dissimile da quella del contenuto dei follicoli di *Peyer*.

Degli elementi delle pareti dei lobi del timo i *vescicoliformi* formano a canto ad una piccola copia di un liquido che li unisce la massa principale. Fra essi stanno i *nuclei* sempre in gran numero, grandi 0,002—0,005‴, rotondi, lievemente schiacciati, ed il contenuto omogeneo, chiaro, che s'intorbida e diviene granuloso con la potassa e con l'acido acetico, con o senza nucleolo; di questo organo però deve dirsi lo stesso che per gli organi ad esso affini (glandole linfatiche, milza ec. ec.), che cioè più si esamina accuratamente tanta minor copia di nuclei liberi si trova, e si potrà molto probabilmente ammettere con *His* che anche qui non si trovano effettivamente che solo cellule. Queste intanto sono per lo più piccole (0,003‴), se ne trovano inoltre anche più grandi di 0,004—0,01‴ in piccol numero, i cui nuclei spesso sono molteplici e anche da 6—8 (*His*). Il contenuto delle cellule o è pallido, o mostra delle granulazioni grasse, ed *Henle* vuole aver veduto dopo la perfetta formazione dell'organo, che l'interno delle cellule sia senza nuclei ed affatto ripieno di grasso. Questi elementi cellulari sarebbero sostenuti da un *reticolo di corpuscoli di connettivo* stellati, visto la prima volta da *Billroth* e descritto esattamente da *His*, che si distingue tanto per la grande tenuità dei suoi elementi, che sono tutti cellule nucleate, quando per la sua *spessezza*, nel resto è analogo affatto ai reticoli della mia sostanza citogena. Nei lobi del timo esso comincia dalla membrana involgente che li circonda esternamente, e si estende in tutta la sua spessa parete, comprendendo le cellule del timo nelle sue maglie fino alla cavità del timo, o al canale, per produrre quivi uno strato alquanto più spesso come una specie di membrana limitante interna la quale però appena può pensarsi abbastanza tenera.

*I vasi sanguigni* dei lobi del timo si comportano in modo affatto particolare in quanto che essi con i loro rami più sottili ed anche co'loro tronchi decorrono nell' interno delle dense pareti, o, se si vuole, delle granulazioni del timo. I vasi principali che decorrono esternamente ed immediati alla cavità centrale nella direzione longitudinale dell'organo forniscono un gran numero di rami alla cavità centrale, i quali perforando la sua parete si portano alla sua *superficie interna* e vi si ramificano nella membranella tenera dinanzi citata che la riveste in modo grazioso, si anastomizzano fra loro e formano anche delle reti capillari mediocremente strette. Da questa *rete arteriosa* penetrano poi in essa, da per tutto dove sboccano i lobi, numerosi vasi, decorrono nelle parti più interne delle pareti spesse dei lobi, e si ramificano poi *verso l'esterno* nelle singole granulazioni, così che esse formano una rete capillare che riempie affatto queste ultime con vasi di 0,003—0,005‴ e maglie di 0,01—0,02‴ (*Fig.* 286), dalla quale rete poi hanno origine numerose vene le quali secondo le osservazioni di *His* vanno a finire tutte verso la superficie dei lobi, nei cui lati esterni come in quelli dello spazio centrale stanno i più grandi vasi sanguigni. L'ultima ramificazione di questi vasi sta nell'uomo tanto nell'*interno* delle granulazioni glandolari, che anche quando esse sono riempite nel modo il più perfetto non si trova punto un solo vase capillare al lato esterno della loro membrana involgente amorfa.

*La cavità comune del timo, o il canale centrale*, ha la stessa struttura dei lobi solo che all'esterno di essa si trova uno strato fibroso più forte

e la parete è meno *densa* e possiede anzi vasi sanguigni più forti. Essa contiene in un timo perfettamente sviluppato, egualmente come tutte le cavità secondarie, un *liquido* bianco-grigio o lattiginoso di reazione debolmente acida, spesso in gran copia, in cui a canto ad un succo chiaro ricco di albumina sono contenuti molti nuclei, alcune cellule ed in certe circostanze anche corpi concentrici (ved. sotto). I *vasi linfatici* del timo sono numerosi, il loro intimo modo di comportarsi fu affatto sconosciuto fino ai tempi di *His*. Secondo questo osservatore nel vitello i più forti vasi sanguigni che decorrono nel canale centrale, sono accompagnati da due o più tronchi di vasi linfatici i quali occupano una o due radici di ogni lobo. Se essi si esaminano si vede che nell'ulteriore loro ramificarsi perdono nel connettivo interlobulare ora le loro valvole ed ora i loro muscoli, ed ora passano in spazi linfatici a pareti tenere, i quali però sono ancor sempre tanto larghi quanto i corrispondenti tronchi venosi. In questi spazi linfatici stivati esternamente ai lobi sembra che sbocchino dei tubi di circa 0,01''' i quali partono dal centro dei più piccoli lobi, e sono affatto pieni di corpuscoli linfatici come i più grandi vasi. Per questi tubi *His* ammette che essi sbocchino liberamente nello spazio centrale dei lobi, non gli riuscì però in nessun modo di confermare questa supposizione come sarebbe desiderabile. Resta a lui ad ogni modo il merito di aver seguito i canali linfatici fin nelle spesse pareti della cavità del timo ed, *avuto riguardo* al fatto già stabilito da *Hensen* e confermato da *His* che i vasi linfatici del timo contengono moltissimi corpuscoli linfatici degli stessi caratteri delle cellule del parenchima del timo e del suo succo, si potrà indicare come probabile che le terminazioni di qnesti vasi abbiano tale struttura che esse potrebbero confondersi con gli elementi del timo. — I *nervi* si possono dimostrare facilmente in compagnia delle arterie del timo, niente però si è finora *indicato* sul loro modo di terminare.

Oltre agli elementi sopra descritti si trovano nel timo particolarmente al tempo della sua atrofia anche delle formazioni particolari rotonde che io voglio chiamare con *Ecker* *corpi concentrici del timo*. Esse si presentano in forme molto diverse le quali però, come a me sembra, si possono ridurre a due, cioè: 1. corpi *semplici* grandi 0,006—0,01''' con un inviluppo spesso a strati concentrici ed una massa nell'interno granulosa dell'aspetto ora come un nucleo, ora come una cellula: 2. *corpi composti* grandi fino a 0,04 anche 0,08''' i quali sono formati da più corpuscoli semplici circondati da un inviluppo comune anche stratificato. Queste formazioni che *Hassal* e *Virchow* i primi hanno indicato, *Ecker* e *Luck* hanno più dettagliatamente esaminato, non mi sembra che si producano per metamorfosi delle cellule delle glandole, ma per successivi *depositi* intorno ad esse, ed essere perciò analoghe nel loro modo di formazione ai *calcoli* della prostata. La loro porzione stratificata è formata da una sostanza che presenta una naturale resistenza agli alcali, certamente non grassa, che è analoga alla sostanza colloide ed a quella dei calcoli prostatici, e probabilmente si forma per metamorfosi dell'albumina nelle pareti della glandola. In certi casi, ed *His* ritiene ciò come ordinario, la massa stratificata è formata da cellule schiacciate, attesocchè il tutto sarebbe analogo alle granulazioni epidermiche patologiche stratificate. Questi corpi concentrici non si trovano solo nella secrezione del timo, ma di preferenza nella parte più interna delle pareti glandolari dove si trovano i suoi vasi più forti.

Riguardo allo sviluppo del timo io rimando alla mia anatomia microscopica ed alla storia dello sviluppo, e ricordo qui solamente che esso rappresenta primitivamente un cordone formato di cellule con una tenera membrana involgente. Se s'immagina che questo cordone si allunga sotto la continua moltiplicazione cellulare e s'ispessisce, e produce delle gemme laterali si otterà in ultimo un cordone centrale con molti lobi anastomizzati. In quest' organo così sviluppato possono prodursi poi per metamorfosi di alcune cellule i vasi ed il reticolo, mentre un'altra porzione fondendosi forma le cavità, ed una terza

in forma di cellule resta come tessuto propriamente detto. — Con questo modo di vedere si comprenderà che cavità e tessuto mostrano dei rapporti molto diversi fra loro, ed inoltre che le cavità non hanno pareti nettamente limitate. I follicoli *isolati* da me trovati nel canale centrale del timo del vitello non che i piccoli timi accessori veduti da *Jendrassik* nell'uomo io riguardo come porzioni separate posteriormente, non ne segue però dalla esistenza di queste parti che i lobi del timo sono formazioni per se stesse indipendenti.

Se si paragona il timo con gli altri organi si offrono, come io il primo ho accennato fondandomi sopra esatte ricerche microscopiche, e sul che più tardi convennero con me *Legdig*. *Jendrassik*, ed *His*, innanzi tutto le glandole linfatiche e formazioni analoghe, non vi potrà però esser quistione, come da se stesso si vede, di una perfetta analogia.

Lo *studio* del timo non è facile. Io raccomando innanzi tutto gli organi *cotti* che si prestano per se stessi molto bene allo studio del rapporto dei lobi col canale centrale e con le cavità nei lobuli, ed induriti nello spirito di vino sono anche buoni a fare dei tagli sottili. Devesi molto consigliare l'indurimento dell'organo fresco nello spirito di vino, nell'acido pirolegnoso, nell'acido cromico, e la sua cottura nell'aceto. Anche il timo dei piccoli mammiferi, che è membranoso nei margini, si presta bene per uno esame superficiale. Inoltre sono necessarie anzi tutto le *iniezioni* di timo umano, senza delle quali non si può ottenere una conclusione decisa.

## Degli organi urinari.

### § 186.

*Gli organi della secrezione urinaria* sono formati dai due *reni*, due vere glandole tubolari le quali elaborano l'urina, e dai canali che metton fuori l'urina, gli *ureteri*, *la vescica urinaria e l'uretra*.

### § 187.

Nei *reni* si distinguono gli *inviluppi ed il tessuto secretore*. Ai primi appartiene la così detta capsula adiposa, un connettivo lasco molto ricco di cellule adipose che non merita il nome di una membrana particolare, e *la membrana fibrosa*, *tunica propria*, o albuginea, membrana biancastra sottile ma solida, formata da connettivo ordinario e molte sottili reti elastiche, la quale circonda strettamente i reni e nell'ilo, senza continuarsi nell'interno dell'organo, si associa ai nervi ed ai vasi, ed anche qui circonda ancora in parte il tessuto del rene per la sua porzione corticale.

*Il parenchima glandolare* (*Fig.* 287) nettamente limitato dalla membrana fibrosa si vede ad occhio nudo esser formato da due parti la *sostanza midollare, e la sostanza corticale* di cui la prima si mostra in forma di 8—15 masse coniche fuse ai loro apici verso l'ilo, le *piramidi di Malpighi* (*Fig.* 287 *e*), l'altra invece (*Fig.* 287 *h*) forma tutta la porzione corticale dell'organo, ed inoltre i tramezzi che si estendono tra le singole piramidi fino all'ilo, le *colonne di Bertini* (*Fig.* 287 *g*) ed a quanto pare continua senza interruzione a traverso tutto il rene. Osservata al microscopio anche la sostanza corticale si divide in altrettante sezioni per quante piramidi esistono, e per questo il rene può essere riguardato come formato da un certo numero di grandi lobi però in intimo rapporto fra loro.

### § 188.

*Composizione delle sostanze del rene.* — Le due porzioni componenti il rene costano essenzialmente dai *canali uriniferi*, *tubuli uriniferi*, tubolini di 0,016—0,030‴ in media. Essi cominciano in ogni sezione di

rene dalla parte delle piramidi circondate dai calici renali o nelle papille renali come *dotti papillari* con 200—500 aperture di 0,024—0,1''' sparse nella loro superficie, e decorrono nelle piramidi per lo più rettilinee per lo che esse si addimandano qui *tubuli recti* (anche di *Bellini, Fig.* 288 *h*). Durante questo decorso ogni dotto papillare si divide ad angoli per lo più molto acuti, e da principio diminuendo molto in spessezza si divide ripetutamente in due (*Fig.* 288 *l*) di rado in tre o quattro, così che in ultimo ne risulta da esso un intero fascio di piccoli tubolini e si spiega in parte il continuo aumento in larghezza delle piramidi verso l'esterno. Nel tempo stesso verso la base delle piramidi diviene più lasca la connessione dei tubolini di *Bellini* a causa dei più forti fasci vascolari (arteriole e venule rette) che nascono tra essi e decorrono a distanze abbastanza regolari, e da tutti i lati si distaccano così che nei tagli orizzontali le piramidi (tolte naturalmente le papille) sembrano irradiarsi in tutta la periferia in molti piccoli fasci o pennelli, le piramidi del *Ferrein* degli anatomici, i quali però come mostra il taglio, non sono perciò da riguardarsi come particolari fasci nettamente limitati. Fin da questo punto i canali uriniferi acquistano un decorso lievemente onduloso, ciò che si mostra anche più nella sostanza corticale, dove essi sono intrecciati come *canalicoli flessuosi*, *tubuli contorti seu corticales*, a primo sguardo inestricabilmente e senza regolarità, per terminare in ultimo come *Bowman* scovrì nel 1842 ciascuno con una terminazione grande 0,06—0,1''' contenente un particolare plesso vascolare, il così detto corpuscolo di *Malpighi*. Con un più attento esame si vede però di leggieri che i canali uriniferi flessuosi sono disposti in masse a forma di colonne, larghe $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{6}$''', che si estendono a traverso tutta la spessezza della porzione corticale l'una stivata all'altra che malgrado non sieno completamente limitate l'una dall'altra possono però indicarsi come *fasciculi corticales o lobuli dei reni* (o con gli antichi autori come piramidi di *Ferrein*). In esse (*Fig.* 288) decorrono i canali uriniferi in piccolo come in un lobo renale, così che nel loro interno si distinguono dei canali flessuosi nella loro periferia. Se si ricerca esattamente la cosa si vede, come i tubi di *Bellini* penetrando a fasci in un lobo corticale da principio non decorrono affatto dritto. (*Fig.* 288 *o*). Ben presto però i canali si curvano e nell'ulteriore decorso sempre più di lato (*Fig.* 288 *m*) per entrare fortemente verso i lobi corticali che circondano i tronchi arteriosi, fino a che in ultimo ad una certa lontananza dalla superficie del rene (o nel mezzo delle colonne di *Bertini*) tutto il fascio si è diviso in canali flessuosi. I corpuscoli di *Malpighi* (*Fig.* 288 *b*) da cui hanno origine i canali uriniferi stanno in tutta la spessezza della sostanza corticale delle piramidi fino ad $\frac{1}{30}$''' lontano dalla superficie anche nei setti di *Bertini* fino alla scissura del rene, e stanno così regolarmente e numerosi intorno ai lobi corticali che ogni taglio orizzontale fatto a traverso la sostanza corticale dà sempre una stria rossa di questi corpuscoli tra due di essi. Ordinariamente uno di essi costa di una piccola arteria che porta due fino a quattro serie di corpuscoli però non regolari, di cui gli uni stanno più in rapporto con gli uni fasci corticali, gli altri più con gli altri. Ogni fascio di canalicoli uriniferi che penetra nella sostanza corticale è dalla sua origine circondato affatto dai corpuscoli di *Malpighi*, e si comprende che alcuni canalicoli se ne separano prima, altri dopo per portarsi ai loro corpuscoli. Del resto ogni canalicolo decorre dalla sua origine fortemente flessuoso, da prima alquanto in fuori,

poi si curva e si riunisce ai canalicoli retti del fascio corticale. Prima che ciò accade questi canalicoli formano spesso anche una striscia diretta verso le piramidi, anzi una porzione di essa nell'uomo penetra anche nelle piramidi e può qui giungere fino alle papille. Così accade che nelle piramidi si trovano due specie di canalicoli cioè: 1. i canalicoli retti: 2. le *curvature* di una certa porzione dei canalicoli corticali i quali dall'osservatore che prima vi rivolse l'attenzione potrebbero addimandarsi *tubolini* di *Henle*.

In questi ultimi tempi *Henle* ha pubblicate delle opinioni affatto particolari sulla struttura dei reni. Secondo *Henle* il rene contiene *due* sistemi di canali glandolari l'uno innestato all'altro ma *affatto divisi*. L'uno comincia con una *rete* nella sostanza corticale e sbocca a traverso i canalicoli retti delle piramidi che s'aprono nelle papille. I tubi del secondo sistema cominciano nella sostanza corticale ciechi con le capsule che circondano i glomeroli di *Malpighi*, riempiono con numerose circonvoluzioni le maglie della rete del primo sistema di tubi, e discendono rettilinei, paralleli ai rami retti del primo sistema di tubi e tra essi, nella sostanza midollare per ricurvarsi più alto o più basso fino alla punta delle papille, *l'uno nell'altro a due a due ad anse* le quali anastomizzano in sieme due capsule di *Malpighi*. A queste asserzioni *Henle* aggiunge in primo luogo la pruova che alcuni depositi patologici come gli infarcimenti calcarei ed adiposi delle papille e delle piramidi ed i cilindri fibrinosi e gelatinosi, quali li descrisse *Henle* il primo nella malattia di *Bright*, si trovano nei canalicoli ad anse, gli infarcimenti urinari de'fanciulli si trovano invece nei tubi aperti, ed in secondo luogo la supposizione che i due sistemi hanno un'importanza fisiologica essenzialmente diversa, ed i canali ciechi servono alla secrezione dell'acqua, quelli invece che sboccano liberamente servono alla secrezione delle parti essenziali costituenti l'urina.

Io mi son dato la pena di esaminare accuratamente questo modo di vedere di *Henle* così nettamente deciso, ed ho avuto per risultato che esso nei suoi punti principali non si può provare. Fra le cose ammesse da *Henle* ce ne ha però molte che sono perfettamente giuste, e la complicanza dei fatti è tale che si comprende in certo modo, perchè *Henle* ebbe ricorso ad un ipotesi così azzardata. Secondo le mie ricerche del resto l'uomo ed i mammiferi da me studiati non si comportano per tutti i lati egualmente, e perciò voglio ora occuparmi specialmente di ciò.

Nell'uomo le piramidi contengono accanto ai canalicoli più larghi che escono immediatamente dalle ramificazioni dei dotti papillari e per i quali io voglio decisamente usare il nome di *tubuli retti* e di *Bellini*, un gran numero di *canalicoli più sottili* i quali quà e là massime nelle papille ma anche più su si curvano ad anse l'uno nell'altro fino ai limiti delle piramidi. Questi canali che io voglio chiamare *tubolini* di *Henle* e che finora si sono confusi insieme ai *tubuli retti*, posso anche io non ritenerli per altro che per canalicoli uriniferi, poichè essi posseggono in prima affatto la stessa struttura di questi, cioè una membrana propria ed un epitelio, ed in secondo essi si possono anche iniettare dai canali corticali flessuosi, come sotto si dichiarerà più dettagliatamente. Se io posso ora concordare con *Henle* anche a questo riguardo, io però debbo discordare da lui riguardo alla sua opinione sul modo di comportarsi dei canalicoli retti, essendomi io convinto che essi nella sostanza corticale non formano rete, ma sono in connessione coi canali uriniferi flessuosi che cominciano nei corpuscoli di *Malpighi*. Per ciò che riguarda in primo luogo la supposta rete di canali uriniferi che *Henle* pretende aver riempita iniettando dall'uretere nella sostanza corticale, io debbo ritenere che tali reti non esistono. E ciò io ritengo appoggiandomi innanzi tutto sui reni che io inietto dalle arterie e nei quali io mercè un'accurata pressione continuata ottenni l'uscita della massa nei glomeroli ed il riempimento dei canali uriniferi flessuosi. Quando una tale iniezione riesce, ciò che non è raro, si ottengono ben ripieni tanto i vasi sanguigni della sostanza corticale, quanto i canalicoli di detta sostanza per lungo, e si è al caso di potersi convincere che oltre ai noti canali uriniferi non si trovano altri tubolini nella sostanza corticale, e che nei detti canali non si trovano neppure anastomosi e reti. È vero che *Henle* ha date figure delle supposte reti di canali uriniferi, ma io tanto nelle sue figure che nelle sue descrizioni non trovo alcuna pruova che confermi effettivamente le reti di canalicoli uriniferi. Poichè quand' anche gli riuscì, come non è da dubitare, di far penetrare dall'uretere nei canalicoli uriniferi della so-

stanza corticale massa d'iniezione, con ciò non è provato che le reti riempite sieno da essi formate. Io pure ho fatto tali iniezioni dall'uretere e riempite reti della sostanza corticale, mai però queste reti erano di vasi sanguigni, i quali, come già si può leggere in *Bowman* e come del resto anche *Henle* sa e cita, in un tale caso si riempiono in modo straordinariamente facile anche *senza stravasi*, così che i limiti dei due sistemi di tubi non si distinguono punto più. — Devesi inoltre notare che anche altrimenti nei sottili tagli e nei pezzi macerati non si vede alcuna traccia di canali uriniferi anastomizzati a rete.

Dall'altro lato devesi, a mio credere, fornire la pruova completa che i canalicoli retti delle piramidi sono in immediata connessione coi corpuscoli di *Malpighi* e coi canali flessuosi che hanno origine da essi e proprio mercè l'iniezione dei canali uriniferi dai glomeroli. Se una tale iniezione si farà accuratamente, *si riempiranno anche molti canali uriniferi retti fino ai loro sbocchi nelle papille*, e proprio senza traccia di uno stravaso della massa nel parenchima del rene, e non è difficile in tagli orizzontali dell'organo induriti in alcool, convincersi che i canalicoli flessuosi passano immediatamente in canalicoli retti nell'interno dei fascicoli corticali e questi di nuovo nei tubi retti delle piramidi.

Io non veggo possibile un'obbiezione alla spiegazione da me emessa di buone iniezioni di tuboli uriniferi fatte in questo modo, ed io ritengo perciò come deciso che molti tubuli retti stanno in immediata unione coi canalicoli e coi corpuscoli di *Malpighi*. Come si comportano ora i tubi ad anse di *Henle* che a mio modo di vedere sono canalicoli uriniferi? A me sembra che tutto valutato essi non possono esser altro che ripiegature delle terminazioni dei canali retti i quali dopo che questi sono entrati nella sostanza corticale, e prima del loro passaggio nei tubi propriamente detti flessuosi, discendono più o meno profondamente nelle piramidi e poi si rivolgono di nuovo verso la sostanza corticale per terminare al modo ordinario. In quelli stessi reni nei quali mi riuscì di riempire i tubi di *Bellini* in tutta la loro lunghezza dai corpuscoli di *Malpighi*, si trovavano anche quà e là dei tubi di *Henle* iniettati, però non mi è finora riuscito di iniettarne un intera ansa il che io attribuisco probabilmente alla strettezza di questi tubi. Nulla di meno io credo di poter dare come giusta la seguente idea sul decorso dei canali uriniferi dell'uomo. Tutti i tubuli di *Bellini* penetrati che sono nella sostanza corticale formano, prima di passare nei tubi propriamente detti flessuosi, delle curve o delle anse che guardano colle loro convessità verso le piramidi. Molte di queste non sono che corte, e non passano sulla sostanza corticale, e sono questi canali che in tutta la loro lunghezza si possono iniettare dai corpuscoli di *Malpighi*, altri sono più lunghi, discendono più o meno lontano nelle piramidi, e rappresentano i tubi di *Henle*, i quali a causa della loro lunghezza e strettezza non si possono riempire perfettamente. In séguito di questo modo di vedere i tubolini di *Henle* sarebbero forse formazioni singolari, ma però non così particolari come sembrano a prima giunta, e solo il residuo di uno stato che appartiene essenzialmente a tutti i canali uriniferi.

Riguardo al valore fisiologico dei tubi di *Henle* non è ancora tempo di pronunziarsi su di essi, si può invece, a mio avviso, ben comprendere il loro sviluppo dal mio punto di vista, se si pensa che secondo i miei risultati il rene dell'uomo ancor nel terzo mese è formato unicamente da canali flessuosi, i quali perciò si trovano anche nel sito dove più tardi stanno le papille. Quando si formano i canali retti, i canali flessuosi, forse però non tutti, vengano spostati dal loro sito, e potrebbero quindi da quelli che restano nel sito primitivo svilupparsi le anse di *Henle*.

Dal lato patologico egli è certo che le masse colloidee ed i cilindri (cilindri gelatinosi degli autori) si trovano però innanzi tutto nei tubi di *Henle*. Io credo però di averli veduti anche nei tubi di *Bellini* e si può anche appena dubitare, che queste masse esistano anche nell'urina, ciò che è contrario al modo di vedere di *Henle* dei canali ansiformi. L'infarcimento calcare delle piramidi ha luogo nei canali, i quali ricordano per larghezza e per altro perfettamente i tubi di *Henle*, io debbo però ad ogni modo riconoscere che non mi son potuto ancora perfettamente convincere che sieno questi tubi che contengono i depositi calcarei e non vasi sanguigni. Le artoriole e le venule rette delle piramidi formano di fatti anche spesso anse nelle papille, e certi canali con secrezioni calcaree mentiscono l'aspetto di piccole arterie. Io sono ad ogni modo inclinato ad assentire per questo riguardo alla spiegazione di *Henle*, particolarmente per il gran numero di anse che si trovano nei canali calcificati, non che per la mancanza di ogni loro ramificazione.

Fra gli animali io ho studiato finora il coniglio, la pecora, il cane ed il porco. Nei due primi, i cui reni non hanno che una sola piramide, mi è stato finora impossibile di scovrire decisamente qualche cosa di analogo ai tubi ad anse di *Henle* del rene umano, ed io credo potere ammettere che le piramidi sieno formate solo dalle ramificazioni immediate dei dotti papillari e da vasi sanguigni. *Henle* che descrive e disegna anche dei canali ad anse sopra tagli di rene di coniglio si è fatto illudere dalle arteriole e dalle venule rette, di cui non mostra sapere che esse hanno anche un epitelio e si trovano in copia straordinaria nelle intere piramidi. Almeno egli dice decisamente che i vasi delle piramidi di *Ferrein*, cioè degli strati esterni della sostanza midollare, non hanno epitelio, e più profondamente nella sostanza midollare ad eccezione delle punte delle papille si trovano vasi solo isolati, ed io ho anche ammesso già nella mia anatomia microscopica che il numero delle arterie e delle vene strette che decorrono rettilinee sia affatto sorprendente, e che si dovrebbe esser accorti di non pigliarle quando sono vuote di sangue per tubi di *Bellini*, ciò che potrebbe accadere tanto più facilmente in quanto che esse hanno un epitelio di cellule allungate e schiacciate. Io ho esaminato sopra tagli di reni le piramidi di questi animali passo a passo, e non ho altro trovato che dotti papillari divenire successivamente più sottili per successive divisioni, e delle arterie e delle vene straordinariamente numerose e piccole con cellule fusiformi come epitelio, ed io debbo però ritenere che quì tutto il resto sì comporta come nell'uomo in questo animale, giusta l'antico e triviale modo di riguardare la struttura del rene. Diversamente si comporta il *porco*. In esso anche io trovo nelle piramidi due specie di tubi affatto distinti come nell'uomo, larghi e stretti, e riguardo a ciò dò ragione ad *Henle*. Per tutto il resto però debbo riguardo a questo animale oppormi ad *Henle* fondandomi sulle stesse ragioni che nell'uomo. Poichè mi riuscì perfettamente di riempire nel porco i canali uriniferi nella sostanza corticale e nelle piramidi iniettando le arterie con cromato ed ottenere stravasi nei corpuscoli di *Malpighi* come nel porco, così io richiamo l'attenzione di tutti quelli che rivolgono su di ciò le loro ricerche, relativamente a questo animale, e rilevo ancora particolarmente che anche quì l'iniezione della sostanza corticale è in parte così completa, e si può esser decisamente convinti che oltre ai canali flessuosi non ci ha altra specie di canali uriniferi che formi rete. Nella sostanza corticale del porco io vidi anche passaggi di tubi stretti del diametro dei canali di *Henle* in canali flessuosi più larghi, ciò che insieme al facile riempimento dei tubi di *Bellini* e dei dotti papillari dei canali flessuosi, rende chiara la connessione di tutti i canali uriniferi. Io mi permetto inoltre di notare contrariamente ad *Henle* che nei reni primitivi, quindi nei reni di *Myxine*, dei pesci in generale e degli anfibi, vi sia anche una sola specie di canali, come pure che *Gerlach* ha iniettati nella rana i corpuscoli di *Malpighi* dall'uretere.

Il numero dei canali uriniferi flessuosi corrisponde al numero dei corpuscoli di *Malpighi* ed è perciò in ogni caso straordinariamente grande. Secondo *Hushke* in ogni fascicolo corticale esistono 200 canali e 700 fascicoli in ogni piramide, ciò che dà in 15 piramidi più di due milioni di origini di canali e di corpuscoli di *Malpighi*. Poichè ogni papilla ha 500 o anche più aperture egli è possibile che ogni fascicolo corticale ha origine da un solo dotto papillare; in ogni caso risulta che in ogni tubo retto le divisioni si ripetono almeno dieci volte.

## § 189.

I canali uriniferi sono formati ad eccezione dei larghi nelle papille in generale essenzialmente dagli stessi elementi, cioè da una *membrana propria* e *da un epitelio pavimentoso*. La prima è una membrana perfettamente omogenea, trasparente, tenue di (0,0004—0,0006‴) ma proporzionatamente compatta ed elastica, la quale particolarmente nei canali retti è isolabile per una estensione grandissima, e poi facilmente si ripiega in modo che può sembrare spesso striata come connettivo. Nel lato interno di questa membrana che è analoga affatto per le sue chimiche proprietà al sarcolemma (ved. § 32), stanno delle cellule mediocremente spesse poligonali in strato semplice intorno al lume dei canali uriniferi, le quali a causa della loro facile mutabilità hanno dato occasione a molte

descrizioni erronee sulla struttura dei canali uriniferi e del loro contenuto. Questi in fatto nell'ordinario modo di ricercare si distendono nell'acqua assorbendola, e divengono vescicolari nella circonferenza e pallidi, così che perdono la loro forma poligonale e la loro regolare disposizione, ed i canalicoli renali sembrano internamente alla loro membrana omogenea ripieni affatto di cellule grandi arrotondite e non mostrano più alcun lume. Spesso le cellule scoppiano pure e quindi i canali non contengono altro che una massa finamente granulosa con nuclei, i turaccioli albuminoidi chiari sparsi di cellule. Gli stessi mutamenti accadono spontaneamente nei reni non affatto freschi, ed è perciò innanzi tutto necessario di studiare l'organo il più possibilmente appena dopo la morte, e senza alcun liquido capace di attaccarlo. Il contenuto delle cellule epiteliali, astrazion fatta dai nuclei ordinari rotondi, è una massa per lo più molto finamente granulosa la quale con l'aggiunta dell'acqua lascia apparire dei turaccioli lievemente giallastri probabilmente di albumina, altrimenti però non si muta, s'impallidisce solo coll'acido acetico col contenuto delle cellule e tosto si disfà, mentre i nuclei delle cellule diventano nel tempo stesso molto pallidi, in fine sparisce affatto con le membrane mercè gli alcali caustici. Oltre a queste granulazioni, che io non esito di dichiarare per una sostanza proteica, ed all'albumina sciolta nel contenuto le cellule, contengono molto ordinariamente anche alcuni piccoli turaccioli oscuri, di rado l'una o l'altra granulazione di materia colorante gialla.

I canali retti e flessuosi mostrano oltre alle ammesse proprietà generali anche alcune differenze. I primi, malgrado da principio della notevole larghezza di 0,06—0,1‴ (secondo *Henle* 0,2—0,3‴), s'impiccioliscono però in seguito delle divisioni ora a 0,02—0,03‴, il quale diametro essi conservano fino ai limiti della sostanza midollare. Nella sostanza corticale i canali flessuosi misurano fino a 0,033‴, mentre sotto ai canali retti nell'interno dei fascicoli corticali si trovano anche molti piccoli tubolini fino a 0,015‴, i quali indubitatamente sono le origini dei tubi di *Henle*, che nelle piramidi misurano tra 0,01—0,02‴ e sono più stretti dei canali uriniferi dell'uomo.

Le terminazioni dei canali uriniferi retti nelle papille renali, o i dotti papillari di *Schumlansky*, come *Henle* con ragione ammette, hanno senza eccezione un *epitelio cilindrico* con cellule di 0,01—0,012‴ e mancano di una membrana propria (*Beer*). Più oltre verso la sostanza corticale le cellule passano affatto successivamente in un epitelio pavimentoso, in guisa che quest'ultimo epitelio è il distintivo del maggior numero dei canali retti.—Gli animali si comportano a questo riguardo del resto in parte diversamente dall'uomo, ed i dotti papillari hanno inoltre p. es. nel coniglio un forte epitelio cilindrico. I canali corticali hanno in parte ancora lo stesso epitelio dei canali uriniferi retti, in parte e proprio i canali flessuosi un rivestimento di grandi cellule pavimentose granulose (di 0,008—0,012‴ larghe, 0,004—0,005‴ spesse) le quali si distinguono per la loro tenerezza e per la loro mutabilità, e si riconoscono come tali solo con accurato esame. Nei tubi di *Henle* si trova in ultimo un piccolo epitelio pavimentoso in parte chiaro in parte granuloso. La membrana propria è la più forte nei tubi di *Henle*, molto tenera nei canali flessuosi e nei tubi di *Bellini* propriamente detti.

*I corpuscoli di Malpighi* hanno una struttura molto particolare; essi sono da riguardare come appendici allargate dei canali flessuosi le quali poste nel loro epitelio e riempendo per così dire affatto la loro cavità,

contengono un plesso vascolare arrotondito denso, il glomerolo Malpighiano la cui struttura verrà trattata più giù. La stessa membrana propria che circonda i canali uriniferi riveste alquanto ispessita (di 0,0005—0,0008‴) anche questi corpuscoli (*Fig.* 293 *a*), ed egualmente anche l'epitelio passa nelle capsule così formate, solo che esso diviene più piccolo ed indistinto e ricopre il gomitolo vascolare anche là dove la cavità del canale urinifero ne è anche provveduto. Questo canalicolo ordinariamente impicciolito (*Fig.* 293 *B*) si applica per lo più al lato opposto dei vasi afferenti ed efferenti della capsula di *Malpighi*, ed in conseguenza di ciò che si è detto, la sua cavità penetra poco in essa, la quale viene occupata quasi del tutto dai vasi e dall'epitelio che la circonda.

*Il movimento vibratile scoverto da Bowman* nel collo dei corpuscoli di *Malpighi* della rana, e nel principio dei canali uriniferi con direzione verso l'uretere si può facilmente costatare facendo uso dell'acqua. Esso manca negli uccelli (*Gerlach* crede di averlo veduto una volta nella gallina) e nei mammiferi, e neppure io riuscii a vederlo in due giustiziati su cui feci delle particolari ricerche a questo scopo, esso si trova invece anche nei serpi, nelle salamandre, *triton. bombinator, bufo*, e molto bello nei pesci ed anche secondo *Remak* e me nei reni primordiali degli embrioni di lacerte che hanno la stessa struttura dei reni, e negli ultimi due casi anche nei canali uriniferi più lontani dai corpuscoli di *Malpighi*. La quistione relativa all'epitelio che ricopre i glomeroli è sempre ancora irresoluta avendo ancora in questi ultimi tempi *Todd—Bowman* dichiarato che i vasi sieno affatto sprovvisti di epitelio nelle loro capsule, ed egualmente *A. Ecker* ed altri. Alcuni osservatori invece, come *Isaac* e *Moleschott* ammettono che il glomerolo e la capsula abbiano ciascuno il loro epitelio particolare. Nelle mie ripetute ricerche io mi son potuto convincere solo dell'esistenza di un solo strato epiteliale tra le due parti l'uno stivato all'altro (e lo stesso è riuscito anche ad *Henle*), aggiungo però che in seguito dello sviluppo dei corpuscoli, il quale secondo *Remak* accade per introflessione dei canali uriniferi per i vasi che crescono, vi debbono da principio esistere due strati epiteliali, i quali forse nell'una o nell'altra creatura si conservano, come di fatti secondo *Carus* i tritoni maschi mostrano ciò.

Riguardo al modo di unione dei corpuscoli di *Malpighi* coi canali uriniferi, *Moleschott* appoggiandosi sulle osservazioni fatte sopra reni artificialmente divisi ha ultimamente preteso che nell'uomo e nei mammiferi ordinariamente un solo corpuscolo sia unito con due canali uriniferi. *Henle* e *Meyerstein* non furono però al caso di convincersi di questo modo di comportarsi ed anche io nei reni dell'uomo e del porco, i cui canali uriniferi furono iniettati dai glomerulo, ho veduto sempre un canale con una sola capsula.

## § 190.

*Vasi e nervi.* — La grande arteria renale si divide nella scissura del rene in un certo numero di rami i quali dopo aver provveduti le parti poste nell'ilo, penetrano sotto e sopra le vene renali nella sostanza corticale posta tra le piramidi (le colonne di *Bertini*). Da quì essi decorrono con ripetute divisioni proprio nei limiti delle due sostanze renali, così che nella periferia ciascuna piramide nasce una graziosa ramificazione proveniente ordinariamente solo da due grandi arterie però senza alcuna anastomosi dei singoli rami. Dalla porzione di questa ramificazione rivolta verso la sostanza corticale hanno origine molto regolarmente per lo più ad angolo retto delle piccole arterie le quali dopo alcune o più ripetute divisioni si dividono in piccoli rami larghi 0,06—0,1‴ i quali decorrono rettilinei verso l'esterno tra i fascicoli corticali o i lobi, e si chiamano nel modo il più proprio *arterie interlobulari* (*Fig.* 288 *a*). Sono esse che portano i corpuscoli di *Malpighi*, ed, astrazion fatta di alcuni prolungamenti che vanno agli inviluppi dell'organo,

*servono interamente alla formazione dei gomitoli vascolari di essi.* Ogni arteria interlobulare dà difatti in tutta la sua lunghezza verso due tre o quattro lati un gran numero di piccoli tronchi di struttura arteriosa e 0,008—0,02‴, i quali dopo breve cammino perforano gl' invilluppi di un corpuscolo di *Malpighi* o immediatamente, o dopo essersi biforcate, e si mostrano come vasi afferenti del suo gomitolo vascolare. Ciascuno di essi (*Fig.* 293, 294) è formato da un gomitolo denso di piccoli vasi del diametro di 0,004—0,008‴ e della struttura ordinaria dei capillari, ed ha oltre alle arterie afferenti anche un vase efferente. Il modo con cui questi due vasi sono in unione fra loro non è quello che ordinariamente si vede nelle arterie con le vene, ma quello che accade nelle così dette reti mirabili bipolari, dividendosi il vase afferente appena dopo la sua entrata in cinque fino ad otto rami e ciascuno di questi in un pennello di capillari, i quali molte volte anastomizzati ed intrecciati fra di loro decorrono senza formare rete, ed in fine si riuniscono in un piccolo tronco allo stesso modo come si erano formati. Ordinariamente i due tronchi del glomerolo penetrano l'uno presso l'altro e dal lato opposto all'origine del canale urinifero, e si trovano senza eccezione i più piccoli vasi del glomerolo di 0,003—0,004‴, in certo modo le anse di riflessione, proprio là dove comincia il canalicolo. Pei vertebrati inferiori si ammise finora secondo il processo di *Bowman* che i loro glomeroli sieno formati da *un solo vase* più volte flessuoso, *Hyrtl* però dimostrò ultimamente che essi nei plagiostomi, nelle chimere, negli storioni e ciclostomi hanno la stessa struttura che nell'uomo e nei mammiferi, e sarebbe perciò necessario di studiare di nuovo le altre specie di creature. Del resto neppure *Bowman* dice che i vasi afferenti non si dividono mai negli uccelli e negli anfibi ma solo che essi si dividono *di rado*.

*I vasi efferenti* malgrado composti da capillari, non sono ancora vene, ma delle piccole arterie per significato, ed in parte per struttura, le quali solo nell'ulteriore decorso si perdono nella *rete capillare* dei reni, la quale ha sede nella sostanza corticale e nelle piramidi, e mostra nei due luoghi un modo di comportarsi alquanto diverso. Nel primo luogo (*Fig.* 288 *d*) i vasi afferenti di 0,004—0,008‴ dopo breve cammino si perdono in una rete ricchissima di capillari larghi 0,002—0,004—0,006‴ la quale circonda da tutti i lati i canali flessuosi con maglie poligonali arrotondite larghe 0,005—0,015‴, ed è a pensare che sieno connesse a traverso l'intera sostanza corticale. Da questo modo di comportarsi fanno solo eccezione i vasi efferenti sui glomeroli immediatamente limitrofi alle piramidi di *Malpighi*, distribuendosi essi, che si distinguono regolarmente per il loro considerevole diametro (di 0,01—0,016‴), non nella sostanza corticale, ma nelle piramidi, e si distinguono per l'estensione del loro cammino, e per il loro piccolo numero di tali ramificazioni. Essi (*Fig.* 288 *g* 295 *e t*), che io voglio addimandar con *Arnold arteriole rette*, attraversano di fatti tutta la periferia delle piramidi dritto tra i tubi di *Bellini*, discendono dividendosi ripetute volte ad angolo acuto ed impicciolendosi successivamente fino a 0,004—0,01‴ verso le papille, e in fine in queste ed anche nell'interno della sostanza midollare — in quest'ultima o con le loro terminazioni o per mezzo di piccoli tronchi che partono ad angolo retto—passano nei capillari di questa regione che misurano 0,003—0,004‴, i quali per il loro piccolo numero e per la forma allungata delle maglie della loro rete si distinguono essenzialmente da quelli della sostanza corticale, sono però con essi in

immediata unione nei limiti delle piramidi. Le *vene renali* cominciano in due punti, cioè alla superficie dell'organo ed alla punta delle papille dalle porzioni più esterne della rete capillare della sostanza corticale.

Quì dalle porzioni più esterne della rete capillare della sostanza corticale risultano delle piccole radicette venose le quali in parte circondano regolarmente i singoli lobi corticali, si riuniscono tra essi a mò di stella in radici alquanto più grandi (stelle di *Verheyn*), in parte estendendosi sopra più o molti lobi si uniscono in tronchi più forti. Le due specie di vene penetrano poi nella profondità come vene interlobulari, decorrono con le arterie corrispondenti tra i fascicoli corticali per passare nelle vene più grandi immediatamenie o riunite per lo più ad angolo retto in tronchi più grandi ingranditi da molte altre radicette venose che ricevono dall' interno della sostanza corticale. Queste radicette stanno presso alle grandi arterie alla circonferenza delle piramidi e si gittano in ultimo nelle grandi vene sprovviste di valvole come tutte le vene renali, le quali una per ciascuna arteria escono dal rene come le arterie. Prima però ricevono anche oltre alle vene delle colonne di *Bertini* anche *quelle delle piramidi*, le quali cominciano con una graziosa rete che circonda le aperture dei canali uriniferi nelle papille in parte anche con anse cioè in unione immediata con le terminazioni delle arterie rette, si fanno più grandi nel loro cammino ascendente tra i tubi retti per le piccole radicette che ricevono e riunite con le arterie delle piramidi, dei vasi afferenti dei glomeroli più interni o le arteriole rette in *fasci vascolari* più forti posti particolarmente tra le piramidi di *Ferrein*, sboccano nei rami più forti che circondano le piramidi ad archi di cerchio.

*I vasi degli invilupni renali* hanno in parte origine dall'arteria renale prima di entrare nell'ilo, e dalle arterie delle capsule soprarenali e lombari, in parte sono essi rami delle arterie interlobulari, le quali dopo aver provveduto i corpuscoli di *Malpighi* si portano quà e là con piccoli prolungamenti anche sull'inviluppo fibroso, e vi producono una rete capillare a larghe maglie la quale è anche in connessione con quella della così detta capsula adiposa.

Il rene possiede comparativamente pochi *linfatici.* Essi decorrono nell'interno dell'organo lungo i vasi più grandi e non pare che si inoltrino più in là dei vasi interlobulari. Nell'ilo essi si riuniscono in alcuni tronchi i quali ricevono anche i linfatici del bacinetto e sboccano poi nei gangli lombari. I linfatici superficiali che gli antichi anatomici descrivono (*Nuck, Cruikshank, Mascagni ed altri*) io ho veduto solo nella capsula adiposa, senza però volerli negare.

*I nervi del rene* provenienti dal plesso celiaco del simpatico sono abbastanza numerosi, formano una rete che circonda le arterie, hanno anche dei gangli nel ilo, e si possono seguire coi vasi fino alle arterie interlobulari. Come e dove essi terminino non si sa.

Tutti i sottili vasi del rene sono contenuti in una *sostanza connettiva* che serve anche di stroma per gli elementi secernenti, e nella sostanza midollare è molto più sviluppata che nella corticale. Secondo le mie più recenti ricerche questo stroma è formato da una *rete* estremamente densa e sottile di *corpuscoli di connettivo* senza connettivo fibrillare, ed è perciò molto analoga alla parte più intima della sostanza connettiva del sistema nervoso centrale non che al reticolo della milza ec. ec. La rete è così densa che essa forma delle lamine per così dire connesse non interrotte tra i vasi ed i canali uriniferi le quali sono particolarmente in connessione con le prime nel modo il più intimo. — Alla su-

perficie del rene lo stroma s'ispessisce in una membranella spessa 0,01—0,02''' talvolta molto distinta, la quale aderisce solo lascamente alla membrana fibrosa, sostiene in parte la rete capillare superficiale ed è in connessione con lo stroma interno mediante molti prolungamenti teneri.

Sulla distribuzione dell'arteria renale *Virchow* ha da alcuni anni emesso delle opinioni che differiscono essenzialmente da quelle finora ritenute, eccetto quelle di *Arnold*. *Virchow* è vero che non nega che i vasi efferenti, essi stessi o anche coi loro prolungamenti capillari passano nella sostanza midollare, ma, *secondo lui, le arterie rette non rappresentano siffatte continuazioni ma provengono immediatamente dalle arterie renali*, e proprio piuttosto da tronchi che hanno nel tempo stesso rami che portano gomitoli. Contrariamente a ciò io debbo notare: 1. che tanto per i reni dei mammiferi che dell'uomo non si potrebbe dubitare che tutti i glomeroli limitrofi alla sostanza midollare emettono i loro vasi efferenti come vere arterie rette nella sostanza midollare, il che io posso dimostrare a chicchesia sopra preparati: 2. che le arterie rette anche nell'uomo nei reni allo stato sano esistono in gran copia nelle grandezze da me ammesse, mentre *Virchow* le ammette grandi 0,03—0,04'''. Anche *L. Beale*, il quale ha provato egualmente le opinioni di *Virchow*, ammette che la *maggior parte* delle arterie rette originano dai corpuscoli di *Malpighi*, ma ne fa derivare anche molti immediatamente dalle arterie, come *Virchow*. Di ciò io non mi sono potuto convincere in un gran numero di iniezioni di reni fatte ultimamente, ed io mi permetterei di domandare se le vene rette le quali quando le piramidi sono bene iniettate ricevono sempre della massa d'iniezioni non abbiano dato occasione a degli equivoci. Nelle iniezioni delle arterie renali si riempiono spesso solo i glomeroli e non le piramidi, e queste in generale solo quando i glomeroli si sono prima riempiti. L'esame microscopico di questi ultimi casi mi mostrò solo ciò che era noto, e non dei vasi retti che originassero da vasi, sulla cui natura ritengo non potevasi sollevare dubbio di sorta. Un nuovo modo di vedere sulle arterie rette è stato emesso da *Henle*, il quale io non posso ancora ritenere. *Henle* crede cioè che esse nascono per il confluire dei capillari della sostanza corticale, e proprio perchè egli nei reni in cui la massa d'iniezione era penetrata dai canali uriniferi nei capillari della sostanza corticale vide vuoti i glomeroli e ripieni i vasi retti. Poichè però le arteriole rette sono in connessione, quelle della sostanza corticale per mezzo dei capillari delle piramidi, la conclusione di *Henle* non è punto decisiva, astrazione fatta che egli non ha provato che le parti ripiene non erano venule rette.

Fra i recenti osservatori *L. Beale* e *Beer* ammettono anastomosi delle più sottili arterie del rene, del che io non ho ancora veduto niente.

Lo stroma del rene, malgrado molte volte studiato, non è stato però ancora da alcuno conosciuto nella sua vera natura, e meno ancora da *L. Beale*. Nei reni induriti in alcool ed acido cromico si veggono nel miglior modo le reti di cellule e proprio nei tagli longitudinali trattati con pennello, io prego però di fare attenzione che qui si tratta di una formazione finissima e difficile a riconoscersi. I corpuscoli di connettivo stellati sono relativamente facili a vedere, ma egli è però difficile di riconoscere che le lamelle che si veggono sostenerli sieno formate solo dalle reti dei loro prolungamenti, e solo nel modo il più facile nelle giovani creature. Riguardo ai prolungamenti più forti delle cellule mi è incontrato vedere che essi spesso stanno trasversalmente all'asse longitudinale dei vasi e fan sembrare come se i vasi avessero un inviluppo striato.

## § 191.

***Dotti escretori dell'orina.—L'uretere, il bacino renale ed il calice*** sono tutti formati da una membrana *esterna fibrosa*, da uno *strato muscolare liscio*, e da una *membrana mucosa*. La prima formata dal connettivo ordinario e da fibre elastiche della specie sottile, là dove i calici circondano le papille, passa nello inviluppo fibroso del rene. Lo ***strato muscolare*** è molto distinto nell'uretere con fibre esterne trasversali ed interne longitudinali (*Henle*), alle quali si uniscono anche delle fibre longitubinali esterne ad eccezione delle porzioni superiori. Nel bacino i due strati muscolari hanno la stessa spessezza che nell'uretere, mentre essi nei calici si assottigliano sempre più e terminano dove questi s'in-

seriscono nelle papille. La *mucosa* di tutte queste parti è sottile, abbastanza vascolare, senza glandole e papille, e si continua molto assottigliata (di 0,05—0,01''' senza epitelio) anche nelle papille del rene, dove essa si congiunge intimamente con il loro stroma interno. Il suo *epitelio*, spesso 0,02—0,04''', è stratificato, e si distingue per la sua forma variabile e la gran copia dei suoi elementi, che sono cellule arrotondite e piccole nella profondità, cilindriche o coniche e lunghe 0,01—0,02''' nel centro, poligonali nella superficie e grandi 0,006—0,04''', o piuttosto lamelle schiacciate che giungono fino a 0,02'''. È notevole che in queste cellule spesso esistono due nuclei non che delle granulazioni di 0,001—0,002''' rotonde, chiare, a contorni mediocremente oscuri, le quali acquistano qualche volta l'aspetto di nuclei.

*La vescica urinaria,* astrazion fatta dal suo inviluppo peritoneale, possiede le stesse membrane dell'uretere. La membrana muscolare, i cui fasci secondo *Treitz* hanno in molti luoghi delle fibre tendinee, mostra oltre al noto strato di fibre longitudinali (*detrusor urinae*) con fasci piuttosto paralleli dal quale alcune fibre si continuano sull'uraco, di cui secondo *Luschka* si trovano nell'adulto dei residui vuoti più o meno metamorfosati, anche una rete di fasci obliqui e trasversali più o meno forti congiunti effettivamente a rete, i quali non ricoprono perfettamente del tutto la mucosa, e nel collo della vescica passano in un forte strato di fibre circolari connesse (sfintere della vescica). *Il trigono vescicale* nel basso fondo della vescica, al quale appartiene anche la così detta ugola della vescica (valvola vescico-uretrale di *Amussat*) all'origine dei tubi uriniferi, è uno strato di fibre bianco-giallastre posto immediatamente sotto la mucosa, il quale è in connessione con le fibre muscolari dell'uretere che attraversano la muscolare della vescica, in direzione di preferenza longitudinale, in parte contiene anche degli elementi elastici trasversali, connettivo, e fibre muscolari lisce. *Ellis* chiama questo strato *strato muscolare sotto-mucoso della vescica*, e lo fa decorrere anche sopra il trigono per lungo tratto verso su. La *mucosa* pallida, liscia e mediocremente spessa ha un abbondante strato sottomucoso eccetto nel trigono, e forma quindi molte duplicature quando la vescica è contratta. Essa non ha villi, è abbastanza ricca *di vasi*, massime nel basso fondo della vescica ed al collo, meno in *nervi* i quali però, particolarmente nel fondo ed al collo dove sono più numerosi, si possono in essa riconoscere come fibre a contorni oscuri sottili e di mediocre calibro, ed è ricoperta da un epitelio stratificato spesso 0,03—0,05''' i cui elementi nella profondità sono ordinariamente piriformi conici o cilindrici, più in su poligonali o schiacciati, i quali non sono meno irregolari di quelli del bacino, al che contribuiscono molto particolarmente le molte depressioni, che spesso esistono nella faccia inferiore delle cellule le più superiori, per ricevere le terminazioni delle cellule allungate più profonde, risultando quindi da ciò delle forme particolari stellate e dentellate. Nel collo della vescica e verso il fondo si trovano delle piccole *glandole* in forma di semplici utricoli piriformi o di piccoli grappoli di tali utricoli (glandolette a grappolo semplici). Esse hanno in una grandezza di 0,04—0,24''', aperture di 0,02—0,05''', un epitelio cilindrico ed un muco chiaro come contenuto. Nei casi patologici esse sono secondo *Virchow* quà e là ingrandite e ripiene di gocce bianche di muco.

*L'uretra dell'uomo* sarà trattata negli organi genitali. Quella della donna ha: 1. una *mucosa* rossastra con molti vasi, delle reti venose

molto sviluppate particolarmente nel tessuto sotto-mucoso (che *Kobelt* senza ragione ha descritto come un corpo spongioso) ed un epitelio pavimentoso stratificato nella profondità con cellule allungate come nella vescica: 2. uno *strato muscolare* esterno, il quale è formato da uno strato tenue di muscoli lisci longitudinali e trasversali connessi con la mucosa misto a molto connettivo e fibre elastiche, e dalla considerevole massa del muscolo uretrale che decorre di preferenza trasversalmente. Un certo numero di *glandolette mucose* a grappolo più o meno grandi (glandole di *Littre*) simili per struttura a quelle della vescica, solo ordinariamente più grandi e più composte, versano nell' uretra il loro liquido. Quà e là esse si trovano ingrandite fino a 2‴, che sollevano la mucosa a mò di tumoretti e coi loro utricoli distesi ripieni di una massa colloidea anzi anche con concrezioni analoghe ai calcoli prostatici.

La secrezione dell'urina nelle creature superiori procede senza formazione e sfaldamento di cellule, e perciò l' urina normale e di fresco secregata, ad eccezione di alcune gocciolette di grasso (*Lang*), non contiene elementi morfologici. Solo accidentalmente vi si trovano delle *cellule epiteliali* degli organi escretori dell' urina particolarmente della vescica e dell'uretra, poi quasi sempre *muco* proveniente dalle stesse parti come intorbidamento e lieve deposito quà e là con corpuscoli mucosi, in ultimo dei *filamenti spermatici* dopo l'eiaculazione. Nelle infiammazioni, nelle emorragie, negli essudati, nella degenerazione adiposa del rene, si mostrano *corpuscoli di pus*, *gocciole di grasso*, *globuli sanguigni*, *coaguli sanguigni e fibrinosi* che hanno l'impronta dei canali uriniferi in forma di turaccioli allungati, *epitelio dei canali uriniferi*, e cellule isolate o riunite in cordoni o utricoli. Molto facilmente si formano in seguito di scomposizione depositi dei sali dell' urina. Ogni urina normale ad una mediocre temperatura per l'azione del muco in essa contenuto dopo alcun tempo passa in *fermento acido*, e forma, mentre si producono le crittogame filamentose per scomposizione della materia colorante dell'urina *acido lattico ed acetico*, per lo che l'*acido urico* si isola dalle sue combinazioni, e precipita in forma di cristalli rombici e prismatici coloriti dalla materia colorante dell'urina in giallo o rossastro. Più o meno tardi l'acidità dispare, l'urina, per la scomposizione dell'urea e forse anche della sua materia colorante, diviene *ammoniacale ed alcalina*, e si mostrano dei grandi prismi piramidali incolori e aggruppati a forma di stelle, aghi di *fosfato ammoniaco-magnesiano* solubili in acido acetico (fosfato tribasico), i quali uniti a molti infusori (vibrioni e monadi) formano una membranella superficiale ed un deposito bianco di *urato di ammoniaca*, e forse anche di *carbonato di calce*. In circostanze non ancora conosciute e di rado appaiono nell'urina i prismi esagonali di *cistina*, ma spesso, particolarmente dopo bibite contenenti acido carbonico, anche nelle donne incinte, gli ottaedri di *ossalato di calce* insolubili in acido acetico. Quando *l' acido urico aumenta*, come dopo l' alimentazione di sostanze azotate, in una vita sedentanea, nei disturbi digestivi, nella febbre, si forma col raffreddarsi dell' urina un precipitato giallo più o meno abbondante di *urato di soda* in forma di granulazioni isolate o riunite insieme in masse, le quali col riscaldamento si sciolgono. Se poi comincia la fermentazione acida si separano allora i più significanti depositi di cristalli di acido urico coloriti ( sedimenti *rossastri* ). Nelle malattie della vescica spesso l' urina diviene rapidamente alcalina, e si mostrano poi contemporaneamente i già citati cristalli di fosfato tribasico, i quali si trovano spesso anche nelle *donne incinte*, e che da principio in forma della pellicola già di sopra menzionata furono ritenuti per una particolare sostanza (*Kiesteina*).

*Studio del rene.* I canalicoli uriniferi si possono di leggieri isolare col dilaceramento, e l'epitelio, la membrana propria ed il loro lume si veggono distinti, se si bagnano con poco di siero di sangue o con soluzione di albumina. A canto ad interi canalicoli si trovano in ogni preparato molte cellule epiteliali isolate ed ammassate, anzi anche, massime nelle piramidi, come lunghi tubi continui; egualmente così spesso si trovano degli utricoli corti e lunghi della membrana propria, i quali quando sono fortemente ripiegati più non si riconoscono. Studiando le piramidi si abbia cura di non scambiare i vasi straordinariamente numerosi o l' epitelio da essi uscito fuori coi tubi di *Bellini* o il loro epitelio. La connessione dei canalicoli uriniferi con le capsule di *Malpighi*, si può facilmente trovare nei reni di rane e di pesci con accurato dilaceramento, però

anche nei mammiferi si cercheranno di rado invano se non si fa uso di tagli sottili di pezzi induriti e particolarmente iniettati. In questi ultimi tempi si è adottata una serie di mezzi per vedere questa unione, i quali dividono anche i canalicoli uriniferi l'uno dall'altro, cioè una miscela di clorato di potassa, ed acido nitrico (*Uechtritz*), una soluzione concentrata di potassa (*Moleschott*), acido cloridrico concentrato (*Henle*). I glomeroli stessi si veggono spesso naturalmente iniettati, meglio ancora con iniezione artificiale, che riesce molto di leggieri dalle arterie con qualsiasi massa fina. Con tali iniezioni quando riescono si riempie anche tutta la rete capillare della sostanza corticale e delle piramidi, e si può molto bene studiare particolarmente questa porzione dell'apparecchio circulatorio sopra tagli verticali: a ciò si riesce inoltre mercè i reni iniettati dalle vene in cui si riempiono solo le reti capillari e non i glomeroli, e per studiare i vasi efferenti si farà uso di glandole riempite imperfettamente dalle arterie. Il decorso dei canalicoli uriniferi si studia in tagli sottili di reni induriti coll'alcool, con la cottura, in acido nitrico diluito, e col disseccamento (*Wittich*) e con l'acido cromico, che si rendono poi chiari con l'acido acetico, su tagli fatti con doppio coltello di reni freschi anche iniettati, in cui si veggono le più importanti particolarità, anche le divisioni dei tubi di *Bellini;* servono però sempre anche le iniezioni dei canali uriniferi, al che frai mammiferi il cavallo è quello che meglio si presta. Ciò può accadere prima per stravasi accidentali nelle capsule di *Malpighi* nel riempire le arterie, nel che quando l'iniezione si prolunga e con cura, molto spesso non solo si riempiono i canalicoli flessuosi ma anche i retti e la massa passa nell'uretere, ed in secondo luogo per iniezione dall'uretere mercè una macchina pneumatica (*Huschke*), o mentre si è riempito il bacinetto continuando a spingere con le dita la massa e premendo cercare di far penetrare il liquido nei tubi di *Bellini*, e più in là (*Cayla*).

## Delle capsule surrenali.

### § 192.

*Le capsule surrenali* sono degli organi pari, i quali riguardo alla loro struttura sono molto simili alle glandole vascolari sanguigne, e sono affatto sconosciuti per la loro funzione. Ogni capsula è formata da un *inviluppo* di connettivo abbastanza compatto ma tenue, il quale circonda esattamente tutto l'organo, e si unisce mercè molti prolungamenti col tessuto propriamente detto, formato da una *sostanza corticale* e da una *sostanza midollare*. La prima è più densa, spessa $^1/_8$—$^1/_2$''', che si lacera facilmente nel senso della spessezza, e la sua frattura si presenta fibrosa. Il suo colore è in gran parte giallo pallido o giallo, nel terzo però più interno passa ordinariamente in giallo bruno o in bruno, così che sui tagli si distinguono due strati, uno esterno largo chiaro, ed un margine interno oscuro piccolo. La *sostanza midollare* è ordinariamente più chiara della corticale, e proprio bianco-grigia tendente al rosso, essa però può anche acquistare un colorito più oscuro piuttosto venoso, quando le sue numerose vene sono ripiene di sangue. Essa è più compatta della sostanza corticale, però non tanto quanto ordinariamente si crede, e riguardo alla sua spessezza essa è molto considerevole ($^1/_6$—$^1/_3$''') nei margini tenui ed all'estremo esterno superiore dell'organo, nel mezzo invece e sulla metà interna inferiore giunge fino a 1 anche 1 $^1/_2$'''. Nell'uomo nel cadavere molto volentieri si divide dalla sostanza midollare, ed allora la capsula surrenale presenta una cavità che spesso occupa tutto l'organo, in cui è contenuta una polpa sporca dipendente dallo strato bruno della sostanza corticale a metà disfatto e misto a sangue, insieme a sostanza midollare piuttosto immutata, la quale però in casi più rari si disfà anche essa.

## § 193.

*Intima struttura.* — La *sostanza corticale* ha come scheletro una rete a maglie sottili di connettivo che in unione con l'inviluppo e partendo da esso attraversa tutto questo strato con delle lamelle sottili insieme unite ed un gran numero di *alveoli* larghi di 0,016—0,02 anche 0,03‴ disposti l'uno stivato all'altro orizzontalmente da fuori in dentro, decorrenti lungo tutta la spessezza della sostanza corticale. In questi alveoli sta una massa granulosa la quale è divisa in gruppi più o meno grandi da tramezzi di connettivo teneri obliqui o trasversali, che *Ecker* descrive come *utricoli glandolari,* ed all'interno di una membrana tenera si contiene una massa granulosa mista a nuclei o anche cellule. In questi da me detti *cilindri della sostanza corticale*, nel maggior numero dei casi io non ho veduto altro che cellule poligonali di 0,006—0,012‴, ed io credo che *Ecker* a causa della rara esistenza di effettivi utricoli è stato indotto a torto a ritenere per particolari utricoli i densi ammassi che esistono nell'interno della sostanza corticale di dette cellule lunghe 0,024—0,048—0,06‴. Sono di fatti le cellule corticali che si possono trovare nella superficie interna ed esterna della sostanza corticale piuttosto isolate negli alveoli, solidamente congiunte in masse ovali o cilindriche nell'interno, di cui spesso i contorni delle cellule si uniscono insieme in una sola linea di contorno. Non mi è potuto mai riuscire di trovare un altro inviluppo circondante le cellule oltre quello di connettivo degli alveoli corrispondenti, e quasi sempre mi riuscì anche di isolare le cellule con la pressione e con aggiunta di alcali senza che comparisse un particolare utricolo. Dei veri utricoli io non vidi finora che solo nelle porzioni interne della sostanza corticale, come vesciche grandi 0,02—0,03‴ rotonde o ovali, nel cui interno non si vedevano cellule come le formano i cilindri corticali, ma solo un ammasso di gocce di grasso e che io sono inclinato a ritenere per cellule ingrandite. Il contenuto delle cellule corticali è formato da fine granulazioni di una sostanza azotata, vi si aggiungono però quasi sempre alcune granulazioni grasse che in molti casi (nella sostanza corticale gialla) esistono in tale copia che esse riempiono affatto le cellule, le quali poi sembrano mentire l'aspetto di cellule epatiche di fegato grasso. Nello strato bruno della sostanza corticale le cellule sono ripiene affatto di granulazioni di pigmento.

*La sostanza midollare* è egualmente formata di connettivo che attraversa tutto l'interno a mò di prolungamenti dei foglietti corticali con fasci per lo più teneri, e rappresenta una rete con maglie arrotondite abbastanza strette. In esse sta una massa pallida finamente granulosa in cui nell'uomo con accurato trattamento ed in pezzi freschi vidi quasi sempre cellule pallide di 0,008—0,016‴ le quali pel loro contenuto granuloso, provvisto quà e là di alcune poche granulazioni grasse o pigmentali, per i loro nuclei spesso molto belli con grandi nucleoli, per la loro forma angolosa e per i prolungamenti unici o moltiplici quà e là esistenti ed anche ramificati, ricordano le cellule nervee degli organi centrali, senza però poterle ritenere decisamente come tali.

Secondo *Luschka* (glandola pituitaria e glandola coggigea §. 9) le cellule midollari stanno mercè i loro prolungamenti in connessione e finiscono con essi anche in fibre senza alcun dubbio nervee.

## § 194.

*Vasi e nervi.* — I vasi sanguigni delle capsule surrenali sono numerosi, stanno nello stroma connettivo e formano due specie di reti capillari, una nella sostanza corticale con maglie allungate, ed una nella midollare con spazi piuttosto arrotonditi. Le arterie originano a mò di molti (fino a 20) piccoli tronchi dalle arterie vicine più grandi (frenica, celiaca, aorta, renale), ed in parte penetrano immediatamente nella sostanza midollare in parte si ramificano nella corticale. Le ultime più numerose attraversano più volte ramificate la superficie esterna dell' organo e formano già nel suo inviluppo una larga rete capillare. Quindi divise in molti piccoli rami si immettono nei tramezzi della sostanza corticale, decorrono in essi, sempre più assottigliandosi, dritto verso la sostanza midollare, e sono cammin facendo in connessione mercè anastomosi trasversali abbastanza numerose, così che i cilindri corticali sono circondati da tutti i lati da sangue. Le terminazioni di questi vasi vanno poi nel midollo e formano in esso insieme con le arterie che vi penetrano immediatamente (di cui però secondo *Nagel*, nella pecora alcune vanno dal midollo affatto nella corteccia) una ricca rete capillare di vasi alquanto più forti. Le *vene* hanno origine di preferenza da questa ultima rete capillare, e nell'interno della sostanza midollare si uniscono nella vena principale dell'organo, la *vena soprarenale*, la quale nella faccia anteriore esce dal così detto ilo, ed a destra si getta nella vena cava, a sinistra nella vena renale. Dalla sostanza corticale escono inoltre anche un certo numero di piccole vene le quali in parte sono al numero di due per arterie e terminano nelle vene renali e diaframmatiche e nella cava inferiore. — Finora io non ho trovato che solo alcuni tronchi di *vasi linfatici* sulla superficie dell' organo, nessun vase invece nell' interno o provvenienti da essa. I *nervi* delle capsule surrenali sono, come *Bergmann* a ragione ha ammesso, straordinariamente numerosi e provvengono dal ganglio semilunare, e dal plesso renale, secondo *Bergmann* per piccola parte anche dal vago, e dal frenico. Nella capsula destra dell'uomo io contai 33 tronchi, 8 di $^1/_5$—$^1/_{00}$''', 5 di $^1/_{14}$—$^1/_{20}$''', 7 di $^1/_{25}$—$^1/_{33}$''' e 13 di $^1/_{45}$—$^1/_{50}$''', e li trovai senza eccezione solamente ó almeno in numero maggiore formati da tubi nervosi a contorni oscuri piccoli e medi ed anche spessi, biancastri, o bianchi e provveduti di alcuni gangli grandi e piccoli, che come *Virchow* ultimamente trovò, possono esistere anche nell'interno dell'organo. Essi si trovano particolarmente nella metà inferiore e nel margine interno dell'organo, e sembrano essere tutti destinati alla sostanza midollare, in cui si trova almeno nei mammiferi *una rete estremamente ricca* di tubi sottili a contorni oscuri compresa nelle trabecole di connettivo, senza che però si possano mai vedere le terminazioni. Nell' uomo la sostanza midollare è così mutata da poter essere al caso di seguire i nervi solo nella loro entrata in essa e non nella loro ulteriore distribuzione.

Per *studiare* le capsule surrenali si scelgono innanzi tutto i grandi mammiferi prima di servirsi dell'uomo. La sostanza corticale si può facilmente esaminare quando i suoi elementi contengono poco grasso, e si raccomandano innanzi tutto i sottili tagli verticali di capsule fresche o indurite in alcool o acido cromico, che si rendono trasparenti con alquanta soda o trattandoli col pennello. La sostanza midollare si altera anche negli animali molto facilmente, così che i suoi elementi non sono visibili punto o solo

in parte nei loro caratteri normali, si vedono però anche quà e là senza più molto belli non che nei preparati in acido cromico. I *nervi* si trovano negli animali sopra tagli sottili con la soda molto facilmente, se si fa il taglio proprio nel punto di entrata di essi esternamente visibile, si possono seguire facilmente a traverso la sostanza corticale. Per i vasi bisogna iniettarli di preferenza nella pecora o nel *porco di latte*, le iniezioni riescono facilmente tanto dalle arterie che dalle vene sprovviste di valvole.

## Della glandola coccigea.

### § 195.

La glandola coccigea, *Luschka*, è un piccolo organo di circa 1‴ arrotondito, giallo-rossastro, che sta alla punta del coccige tra l'origine dello sfintere esterno dell'ano dal coccige e l'unione tendinea dell'elevatore dell'ano con questo osso, e per la struttura ricorda nella maggior parte la porzione glandolare della glandola pituitaria e la sostanza corticale delle capsule surrenali senza però poter esser classificato con determinatezza come un organo.

Relativamente all'intima struttura la glandola coccigea è formata da un certo numero di lobi arrotonditi i quali vengono riuniti insieme da un denso tessuto connettivo con numerosi corpuscoli di connettivo. Ciascuno di questi lobi mostra poi uno stroma di un tale tessuto connettivo nel quale si trovano una quantità di vesciche e formazioni utricolari di diversa grandezza e forma, il cui valore istologico non è punto chiaro. Le *vescicole glandolari* la cui grandezza secondo *Luschka varia* tra 0,04—0,12‴, ricorderebbero le cellule madri ingrandite, potrebbero però essere anche ammassi di cellule, di che non è possibile dubitare per gli *utricoli glandolari*, i quali appaiono come formazioni lunghe flessuose semplice o ramificate di rado della stessa larghezza ma per lo più provviste di varicosità di diversa specie. Tanto le vesciche che gli utricoli mostrano oltre ad una guaina di connettivo formata dalle parti dello stroma addensate, molte volte anche un inviluppo omogeneo tenero simile ad una membrana propria, altre volte ne mancano, sempre però il contenuto è formato di preferenza da cellule arrotondite o poligonali le quali appena sorpassano 0,006‴ e non hanno nessuna struttura particolare.

La glandola coccigea è abbastanza ricca in vasi *sanguigni* la cui distribuzione non mostra però niente di particolare. È notevole la copia dei *nervi* dell'organo che provvengono dalle terminazioni del simpatico e nell'interno dell'organo formano reti con alcune fibre nervose a contorni oscuri e molte senza midollo, la cui ultima terminazione non è per anco conosciuta. *Luschka* crede aver veduto in alcuni casi cellule ganglionari

*La glandola coccigea* fu scoverta da *Luschka* nel 1859 e più tardi da *Henle* e *Krause* confermata, coi quali anche io sono di accordo. Poichè non si può ancora sicuramente spiegare l'organo, così io rimando per ulteriori particolarità ai lavori di *Luschka* ed aggiungo ancor quel che segue. Tra le cellule della cavità della glandola coccigea *Luschka* trova anche in casi eccezionali delle cellule vibratili, forse anche cellule le quali a mò di cellule epiteliali erano disposte in serie, nell'ultimo caso però le cellule contenevano anche sempre una cavità nello interno. *W. Krause* trovò solo di rado le vescicole, per lo più utricoli, gl'inviluppi loro da *Luschka* ritenuti per connettivo *Krause* dichiara come formati da muscoli lisci e quindi ritiene che i nervi sieno motori — Tra le di-

verse probabilità ammesse da *Luschka* sullo sviluppo della glandola coccigea (dalla corda dorsale, dall'estremità inferiore del midollo, dal simpatico, e dall'intestino retto) io ritengo la terza come la più verosimile, ed io ricordo la massa formatrice da me trovata negli embrioni umani a tre mesi la quale si estende dalle capsule surrenali tra i reni ed i testicoli posteriormente all'intestino crasso, dalla quale forse insieme alla terminazione del simpatico si sviluppa anche la glandola coccigea. — La glandola coccigea ha una certa analogia di struttura anche con l'organo di *Giraldès*, io però non veggo alcuna possibilità di un rapporto coi reni embrionali.

Se lo sviluppo della glandola coccigea è in connessione col simpatico, sarebbe allora giustificabile l'ammissione di un rapporto con le capsule surrenali. Formazioni analoghe sembrano esistere del resto anche piuttosto nel sistema nervoso, ed è qui il luogo di far menzione anche dei così detti cuori ascellari dei pesci esattamente descritti da *Leydig*, non che di un nuovo piccolo organo scoverto da *Luschka*, la *glandola carotidea*. *Luschka* ha di fatti trovato (*sulla natura glandolare del così detto ganglio carotideo*) che il così detto ganglio intercarotideo è un organo glandolare congiunto col simpatico cervicale, il quale ha una grande analogia di struttura con la glandola coccigea, e contiene accanto a numerosi plessi nervosi delle vesciche e degli utricoli glandolari.

## Degli organi genitali.

### A. ORGANI GENITALI MASCHILI.

§ 196.

*Gli organi genitali maschili* sono formati: 1. da due glandole secernenti lo sperma, i *testicoli*, le quali hanno inviluppi speciali, le *guaine*, e sono contenute nello scroto: 2. dai loro dotti escretori, i *canali deferenti ed i dotti eiaculatori* accanto alle loro appendici, le *vescichette seminali*: 3. dagli organi della copula, *l'asta virile* ed i suoi muscoli: 4. in ultimo da particolari appendici glandolari la *prostata e le glandole di Cowper*.

§ 197.

I *testicoli* sono due vere glandole le quali all'interno di un particolare inviluppo, la tunica *albuginea o fibrosa*, contengono gli elementi secretori, i *canalicoli spermatici* in forma di tubi molte volte ripiegati. L'inviluppo (*Fig.* 301 *c*) è una membrana bianca, densa e spessa, la quale è perfettamente analoga per struttura alle altre membrane fibrose (dura madre innanzi tutto), e circonda da per tutto il parenchima del testicolo a mò di capsula chiusa. La sua faccia esterna dove l'epididimo sta nel testicolo è liscia e splendente per un particolare rivestimento (tunica adnata), mentre la interna si unisce col parenchima del testicolo mercè un tenue strato di lasco tessuto connettivo, ed inoltre anche mercè un considerevole numero di prolungamenti penetra nell'interno di esso. Tra questi prolungamenti il più considerevole è il corpo d'*Highmoro o il mediastino del testicolo*, che come un foglietto spesso verticale lungo $^3/_4$—1‴ alla sua origine di denso connettivo penetra dal margine posteriore del testicolo circa 3—4‴ profondamente nell'interno (*Fig.* 301 *h*), esistono anche molti prolungamenti, *setti del testicolo* (*Fig.* 301 *o*), schiacciati, formati di connettivo lasco che partono dalla superficie interna dell'albuginea, i quali dividendo l'uno dall'altro i singoli segmenti del parenchima glandolare e sostenendo i suoi vasi convengono da tutti i lati verso il corpo d'*Highmoro* e terminano con le loro punte al margine ed alle facce di esso.

La sostanza glandolare del testicolo non è punto omogenea, ma è formata da un certo numero (100—250) di *lobi* piriformi però non da per tutto perfettamente divisi l'uno dall'altro, i quali tutti con le loro punte convengono verso il corpo d'*Highmoro*, quelli in vicinanza di esso sono i più corti, quelli invece tra i margini dell'organo i più lunghi (*Fig.* 302 *n*, 303 *b*). Ciascuno di questi lobi è formato da uno fino a tre ***tubi o canali spermatici*** spessi $^1/_8$—$^1/_{15}$''', i quali molte volte ripiegati e dividendosi un certo numero di volte nel loro decorso, forse anche anastomizzandosi fra loro, formano una massa densa ed in ultimo all'estremo spesso dei lobi terminano ciechi o con anse ora piuttosto nell'interno ora nella loro superficie (*Fig.* 302). I canali spermatici di un lobo, malgrado congiunti fra loro per mezzo di alquanto connettivo e vasi, si possono isolare con accurato dilaceramento per grande estensione anzi anche affatto interamente; e la lunghezza di uno di essi secondo *Lauth* è di 13—33''. All'estremità acuta di ogni lobo i canali spermatici divengono piuttosto retti e penetrano ciascuno isolatamente o riuniti a 2—3 provenienti da un lobo in un canale vicino, come dotti retti di $^1/_{10}$''' di diametro (*Fig.* 303 *c*) nella base del corpo d'*Highmoro*, dove formano pure una rete molto densa larga 2—3''' e spessa 1 $^1/_2$''', la *rete testicolare*, (rete vascolare di *Haller*) estendendosi in tutta la sua lunghezza (*Fig.* 303 *d*). Dall'estremità superiore di questa rete, i cui canalicoli misurano $^1/_{12}$—$^1/_{33}$ (0,03—0,08'''), escono 7—15 canali spermatici efferenti o di *Graaf* di $^1/_5$—$^1/_6$ (0, 16—0, 18''') (*Fig.* 303 *c*) i quali perforando l'albuginea passano nell'epididimo. Quì essi s'assottigliano fino a $^1/_8$—$^1/_{10}$''', descrivono circonvoluzioni in modo affatto analogo ai canalicoli spermatici nei lobi del testicolo, senza però formare divisioni ed anastomosi, così che si formano un certo numero di corpi conici con le punte rivolte verso il testicolo, i ***coni spermatici vascolari, o corpi piramidali***, (*Fig.* 303 *f*). Questi coni riunendosi fra loro per mezzo del connettivo compongono la *testa* dell'epidimo, e dai loro canalicoli che convengono al margine superiore posteriore dell'epididimo a poco a poco risulta poi il canale unico dell'epididimo, spesso 0,16—0,2''' (*Fig.* 303 *g*) il quale congiunto nel modo conosciuto forma il corpo e la coda dell'epididimo, dà nel suo estremo inferiore ordinariamente un prolungamento ricco (***vas aberrans*** di ***Haller***) (*Fig.* 305), e poi passa nel ***canale deferente*** da principio largo $^1/_4$—$^1/_3$''' ed anche ripiegato tosto però retto e largo $^3/_4$—1''' (*Fig.* 303 *h*). — Anche l'epididimo ha una membrana fibrosa però molto tenue ($^1/_6$''') di colore grigiastro.

## § 198.

*Struttura dei canalicoli spermatici, sperma.* — I canalicoli del testicolo sono relativamente al loro diametro più spessi degli altri canali glandolari, e sono formati da una ***membrana fibrosa ed un epitelio.*** La prima spessa 0, 0024—0, 006''', in media 0, 003—0, 004''', è composta da connettivo indistintamente fibrillare con nuclei lunghi senza muscoli e di rado con un indizio di fibrille elastiche ed è abbastanza compatta ed estensibile. Come sostrato alla sua faccia interna che completa il canale glandolare sta uno strato semplice di cellule poligonali di 0,005—0, 008''', quà e là con indizio di una membrana propria, di guisa che la parete dei canalicoli ha una spessezza totale di 0, 007—0, 01'''. Nei giovani queste cellule sono pallide e finamente granulose, cogli anni però si riuniscono in esse sempre più delle granulazioni grasse le quali

ora danno ai canali spermatici un colore lievemente giallastro ed ora in parte brunastro, che negli uomini di una media età si trovano molto spesso e nei vecchi sempre. — I dotti retti hanno la stessa struttura dei canali del testicolo, invece nella rete testicolare non si può distinguere una particolare membrana fibrosa, ed i suoi canali appaiono piuttosto come niente altro che fori nel denso tessuto fibroso del corpo d'*Highmoro* rivestiti di epitelio pavimentoso. Nei coni vascolari la membrana fibrosa ricompare e vi si aggiunge tosto anche uno strato di muscoli lisci, il quale si può vedere anche con fibre longitudinali *striate* nei canali di $1/_5$—$1/_6$'''. La porzione più spessa dell'epididimo ha per riguardo ai muscoli la stessa struttura del canale deferente (ved. sotto). Riguardo all' epitelio dell' epididimo, si è creduto finora che fosse un epitelio cilindrico semplice, ora però *O. Becker* ha fatto la bella scoverta che esso nella sua più gran parte è un epitelio vibratile. Io ho trovato perfettamente confermata l'opinione di questo osservatore nei testicoli di un suicida. Qui si trovò già nei vasi efferenti un epitelio semplice con cellule cilindriche o coniche lunghe 0,01—0,015''', granulazioni brunastre nell'interno, e ciglia lunghe 0,003—0,004''' (*Fig.* 305 *A*). Nei coni vascolari le cellule erano le stesse, solo alquanto più lunghe e nel margine ciliato larghe 0,005'''. Dal principio del canale dell'epidimo fin verso la metà dell'epididimo si mostrava un epitelio *ad uno strato* (*Becker* lo dice a più strati) con cellule cilindriche tenere di una sorprendente lunghezza (0,02—0,025''') contenenti delle fine granulazioni oscure il cui nucleo stava per lo più nel centro, e le cui ciglia vibratili riunite spesso a pennello erano lunghe 0,01—0,015''' (*Fig.* 305 *B*). Nel mezzo dell'epididimo io osservai sempre ancora alcune cellule così lunghe, non mi potetti però convincere che esse non prevenissero da sopra, tanto più che insieme ad esse si trovavano anche delle cellule senza ciglia. Cellule simili alle ultimamente indicate conteneva anche la coda ed il principio del canale deferente solo che fra quelle dell'ultimo sito molte avevano una specie di margine terminale più largo trasparente. In questo caso io non vidi movimento vibratile di sorta, mi sono però sufficientemente convinto della sua esistenza nei mammiferi, e mi sono anche assicurato, come *Becker* che lo vide anche in un pezzo tolto da un testicolo dell'uomo, che la sua direzione è verso il canale deferente.

Il contenuto dei canalicoli spermatici è diverso seconde le età. Nei fanciulli e nei giovani animali non si trova altro nei canali stretti che delle piccole cellule trasparenti, di cui le più esterne potrebbero essere riguardate come cellule epiteliali, sebbene non sempre si distinguono dalle altre. Al tempo della pubertà nel tempo stesso che i canali spermatici divengono più grandi anche gli elementi in essi contenuti ingrandiscono ed appaiono quando è già cominciata la formazione dello sperma, come cellule e vesciche rotonde trasparenti di 0, 005—0, 03''' le quali a seconda la grandezza contengono un diverso numero di nuclei chiari 1—20 anche 20, di 0, 0025—0, 0035''' con nucleoli. A quest'epoca in molti casi non è distinto un epitelio, piuttosto i canalicoli spermatici sono unicamente pieni delle dette cellule, altre volte, e proprio particolarmente nei vecchi, si trova esso con le sue cellule grasse o pigmentali, ed avvolge gli altri elementi. Queste cellule coniche si presentano come i precursori dello *sperma*, il quale quando è maturo è formato unicamente da una copia estremamente piccola di un liquido denso ed infiniti corpuscoli lineari, animati da particolare movimento,

i *filamenti spermatici o spermatozoi* (anche zoospermi). Questi filamenti spermatici sono perfettamente omogenei, molli, in cui si distingue una parte più spessa, *il corpo* detto anche *capo*, ed un'appendice filiforme, *il filamento o coda*. Il corpo è schiacciato, piriforme di lato, con l'estremo appuntito in avanti, di prospetto ovalare o anche arrotondito in avanti e nel tempo stesso un pò depresso a cupola alla sua parte anteriore, così che esso nella metà sembra ora chiaro ed ora oscuro. La sua lunghezza giunge a 0,0016—0,0024‴ per la larghezza e 0,008—0,0015‴ e la spessezza a 0,0005—0,0008‴, e secondo che si vede di prospetto o di profilo si mostra chiaro o oscuro sempre con uno splendore particolare a mò di grasso, e con un contorno oscuro particolarmente vista di lato. Il filamento pallido è lungo in media 0,02‴, in avanti, dove esso mercè un restringimento si unisce con l'estremo più largo del corpo più largo (di 0,0003—0,0005‴) ed egualmente schiacciato, e finisce a poco a poco in una punta affatto sottile, appena visibile anche coi migliori ingrandimenti. Lo sperma in tutto il canale deferente e nella coda dell'epididimo negli uomini forti si trova composto da questi corpuscoli e quà e là da alcune granulazioni piuttosto accidentalmente frammiste a nuclei, ed a cellule, nella porzione superiore invece di questo e nello stesso testicolo anche degli altri elementi e proprio le cellule di sopra descritte e vescicole sempre crescenti ed in ultimo esistenti sole. *Queste cellule spermatiche e queste vescicole*, come io le addimando, stanno in determinato rapporto coi filamenti spermatici, e proprio come io ho dimostrato nel 1855 da ogni loro nucleo si sviluppa un filamento spermatico, allungandosi il nucleo e nascendo ad uno dei suoi estremi un filamento, mentre nel tempo stesso il resto del nucleo avendo acquistato la forma di pera diviene il corpo del filamento spermatico. Il punto di sviluppo è il testicolo così che nelle circostanze normali, si può esser certo di trovare filamenti spermatici sviluppati nelle cellule delle sue porzioni interne, spesso in tutti i canalicoli spermatici senza eccezione. Nei casi ordinari i filamenti spermatici non divengono punto liberi nel testicolo o solo in piccolissima parte, ed i canalicoli spermatici non sono mai il luogo dove bisogna cercar i filamenti spermatici, malgrado che anche quì con l'aggiunta dell'acqua si veggono senza più, perchè mercè di essa le cellule che li contengono scoppiano, ma ciò accade piuttosto nella rete testicolare e nei coni vascolari. Prima che ciò accada i filamenti spermatici, non di rado quando esistono in molti (10—20), si dispongono con una certa regola nelle loro cisti, cioè in un sol fascio in cui tutti i capi sono da un lato, e le code dall'altro, mentre che quando sono in piccol numero stanno senza alcun ordine. In ultimo queste cellule e cisti scoppiano, i filamenti spermatici divengono liberi e riempiscono affatto l'epididimo, in parte ancora riuniti in fasci che poi egualmente subito si disfanno, in parte liberi densamente intricati. Nella sua porzione inferiore tutta la serie dello sviluppo è ordinariamente completa, non di rado però accade che si trovino anche più oltre alcune forme intermedie e che si perfezionano solo nel canale deferente. Devesi anche notare che i filamenti spermatici quando ce ne ha un solo in una cellula le danno spesso una particolare forma di pera (*Fig.* 308 *B*), inoltre che essi spesso rompono anche semplicemente la loro cellula così che i suoi residui più o meno grandi restano ad essi accollati in forma di cappuccio del corpo o di appendice arrotondita, di cui l'ultima spesso si può vedere nel maggior numero dei filamenti spermatici dell'epididimo, ed anche possono esistere nello sperma

maturo. Per ulteriori dettagli sulla formazione delle cellule dei filamenti e del loro sviluppo io rimando al mio lavoro nel giornale di zoologia VII.

Lo *sperma* riguardato nel suo insieme come si trova nel canale deferente è una massa biancastra, inodore la quale è formata quasi solo da filamenti spermatici, e contiene un liquido che li unisce estremamente scarso. La *composizione* chimica di questo sperma maturo non è stata per anco esaminata nell'uomo, sappiamo però per mezzo di *Frerichs* che nello sperma del carpo il plasma contiene poca quantità di solfati e fosfati alcalini mentre i zoospermi sono formati da un composto proteico (secondo *Frerichs* biossido di proteina), e contengono inoltre 4, 05 p. % di un grasso giallastro butirroso, e 5, 21 p. % di fosfato di calce. Io pure trovai nello sperma maturo del bue: acqua 82, 05, sostanza solida 17, 94. Di questa 13, 138 appartenevano al corpo albuminoide del filamento spermatico, 2, 165 al grasso fosforato, 2, 637 ai sali. Lo *sperma eiaculato* è un unione di sperma maturo e del prodotto di secrezione delle vescichette spermatiche, della prostata e delle glandole di *Cooper*. Esso è piuttosto incolore, opalino, di reazione alcalina e di odore speciale; nell'atto della eiaculazione viscoso e *filante* come albumina di uovo, diviene gelatinoso col raffreddarsi, e dopo un certo tempo ritorna ad esser tenue e liquido. Esaminato microscopicamente vi si trovano oltre ai zoospermi una certa quantità di un liquido chiaro, il quale con l'aggiunta dell'acqua si mostra in fiocchi ed in lembi irregolari biancastri, e proviene senza dubbio principalmente dalle vescichette spermatiche. Questa sostanza coagulantesi, che *Henle* indicò come fibrina e *Lehmann* ritiene per albuminato di soda, è stata indicata da *Vauquelin* che studiò lo sperma umano eiaculato, insieme alla sostanza dei filamenti spermatici come spermatina, di essa egli trovò 6 p. %, mentre di acqua 90 p. %, di fosfati terrosi 3 p. % e di soda 1 p. %.—Quando lo sperma si secca si formano infiniti cristalli di fosfato ammoniaco magnesiano tra gli zoospermi sparsi, i quali difficilmente si alterano, in generale forse per la loro considerevole quantità di calce. Essi si lasciano riconoscere anche dopo molto tempo nelle macchie di sperma rammollite, nell'acqua e nei liquidi animali resistono molto o lungo alla putrefazione (*Donders* li vide anche dopo tre mesi nell'urina putrefatta) e rimangono anche immutati nella loro forma nella calcinazione (*Valentin*). Le seguenti opinioni si riferiscono ai filamenti spermatici del toro: *l'acido solforico* concentrato colora lo sperma in giallo, non scioglie però neppure in 24 ore i zoospermi. Nello zucchero d'uva ed acido solforico lo sperma diviene rosso porpora, il colore attacca però solo la sostanza interposta. *L'acido nitrico* concentrato colora lo *sperma* in giallo e come pare anche un poco i zoospermi, i quali, eccetto che si aggrinziscono alquanto, appaiono immutati anche dopo 24 ore. Cotti per due minuti con acido nitrico i zoospermi neppure si sciolgono. L'acido *cloridrico* non muta a freddo i zoospermi. Dopo la cottura i corpi dei filamenti esistono, ma straordinariamente pallidi mentre le code appaiono aggrinzite. Cotto col reagente di *Millon* lo sperma si mostra rossastro ed anche rosso ed anche i filamenti sembrano alquanto coloriti. *L'acido acetico glaciale* non ha azione nè a freddo nè con protratta cottura, ed i filamenti resistono per settimane in questo acido. Gli *alcali caustici* hanno un'azione più forte degli acidi, anche essi però quasi non agiscono a freddo, se si fa uso di soluzioni 1 p. % o di 5 p. %. A temperatura elevata si sciolgono da prima i filamenti e molto più tardi i corpi, questi ultimi lentamente anche in soluzioni di 5 p. %. — In

conseguenza di ciò la sostanza dei filamenti spermatici dei mammiferi (su quella degli altri vertebrati vedi il mio lavoro di sopra citato) non è albuminoide, si avvicina piuttosto alla sostanza che forma gli inviluppi dei nuclei delle cellule e fibre elastiche, si scioglie però più facilmente degli ultimi negli alcali caustici.

*I movimenti* dei filamenti spermatici mancano spesso nello sperma maturo poichè esso contiene troppo poco liquido, piuttosto essi appaiono solo nel contenuto delle vescichette spermatiche e nello sperma eiaculato, o quando si diluisce lo sperma maturo. Essi accadono unicamente per alternative flessioni ed estensioni o movimenti ondulatori dell'appendice filiforme, e determinano almeno nell'uomo e nei mammiferi degli spostamenti così attivi così bruschi e svariati, nei quali il capo va sempre in avanti, che si credette da prima che gli elementi dello sperma fossero animali. — La durata dei movimenti dipende da diverse circostanze. Nei cadaveri si veggono non di rado persistere 12—24 ore dopo la morte (*Valentin* li vide una volta, deboli però, dopo 24 ore) e nei genitali della femmina si muovono nei mammiferi anche dopo 7 a 8 giorni. L'acqua fa cessare immediatamente i movimenti e non di rado si avvolgono i filamenti ad anse o a spirale. *In questo stato però i filamenti spermatici non sono morti,* come finora generalmente si è creduto, *potendo* come io ho trovato, *richiamarli in vita con aggiunta di soluzioni* concentrate di sale, zucchero, albumina, urea ec. *Tutti i liquidi animali di reazione alcalina mediocremente concentrati.* sono favorevoli ai movimenti dei filamenti spermatici, gli *acidi* invece e le soluzioni troppo *diluite* come l'urina, latte acido, muco acido, bile diluita, hanno un influenza distruttrice. Le soluzioni di sostanze piuttosto *indifferenti*, come di zucchero, albumina, glicerina, amigdalina, urea sono senza azione quando sono mediocremente concentrate, distruggono invece il movimento se sono diluite o troppo concentrate. Se nell'ultimo caso si aggiunge dell'acqua e nel primo una sostanza a piacere concentrata e di per se stessa non nociva i filamenti ritornano in vita. Perfettamente la stessa azione hanno i *sali alcalini* di reazione neutra. Così agisce favorevolmente il sale di cucina 1 $^0/_0$, il sale di *Glaubero* ed il solfato di magnesia in soluzione di 3 p. $^0/_0$ aumentano i movimenti, in questo caso però i filamenti spermatici sono richiamati in vita allo stesso modo innanzi indicato. *Gli acidi, i sali metallici, gli alcali caustici* sono nocivi, in seguito però dei miei risultati con le sostanze testè citate l'influenza sfavorevole è preceduta da uno stato di *eccitamento* di movimento più attivo, così che la *potassa caustica e la soda possono indicarsi come gli eccitatori propriamente detti dei filamenti spermatici.* I narcotici sono sfavorevoli solo quando agiscono sulla chimica composizione dei filamenti, o sono troppo concentrati o troppo diluiti. L'alcool, l'etere, l'olio, il creosoto, il cloroformio, il tannino sono nocivi. Per ulteriori dettagli vedi la mia memoria già citata, e le ricerche di *Quatrefages.* Il freddo sospende i movimenti dei filamenti spermatici, nonchè una temperatura di + 42—45° R., essi riacquistano i loro movimenti se la temperatura non fu troppo bassa ripigliando calore.

## § 199.

*Inviluppi, vasi, nervi del testicolo.* — I testicoli insieme alla loro membrana fibrosa ed una porzione dell'epididimo sono involti immediatamente dalla *tunica vaginale propria* (*Fig.* 301 *b, d, f*), membrana sierosa

tenue la quale è una porzione del peritoneo e corrisponde ad esso per struttura. Il suo epitelio formato da uno strato spesso 0,005''' chiaro, poligonale, di cellule grandi 0,005—0,008''' con bei nuclei, e quà e là alcune granulazioni di pigmento giallo, sta immediatamente sulla fibrosa del testicolo, o è almeno qui quale la così detta *tunica adnata* del testicolo o come foglietto viscerale della propria intimamente fusa con la fibrosa, mentre sull'epididimo la sierosa si può distintamente separare, ed è formata come nel suo foglietto parietale da connettivo compatto misto a nuclei allungati. *La vaginale comune del testicolo* è una membrana densa abbastanza spessa formata da connettivo stivato al testicolo, che costa verso sopra di rete fibrosa piuttosto lasca con fibre elastiche, la quale abbraccia strettamente la vaginale propria e circonda anche il cordone spermatico e l'estremo inferiore dell'epididimo. Tra essa la membrana propria e l'epididimo sta, verso i due terzi inferiori del testicolo, uno strato di muscoli lisci fittamente congiunto colle due parti, la *membrana muscolare interna del testicolo*, mentre al suo lato esterno si accolla il cremastere formato da fibre striate. Lo *scroto* in ultimo è formato dalla *muscolare esterna del testicolo o dartos* lascamente congiunta con la fibrosa comune, riguardo alla quale devesi riscontrare il §. 37, e dalla membrana esterna la quale si distingue per la sua sottigliezza e per la mancanza di grasso, per il colorito dell'epidermide e per le glandole sebacee e sudorifere la più parte grandi.

*I vasi sanguigni* del testicolo e dell'epididimo provvengono dalla sottile e lunga *spermatica interna*, la quale decorrendo nel cordone spermatico dal margine posteriore giunge al testicolo ed in parte penetra anche nel corpo di *Highmoro*, in parte serpeggiando con molti rami si rivolge nella fibrosa del testicolo e nella sua faccia interna verso il margine anteriore. La distribuzione dei grandi vasi nel parenchima del testicolo proviene in parte dal corpo di *Highmoro*, in parte dai punti di origine dei setti del testicolo dall'albuginea in questi ultimi, da cui poi molti piccoli vasi penetrano nell'interno dei lobi, e formano intorno ai canalicoli una rete a larghe maglie di capillari larghi 0,003—0,008'''. Nell'epididimo si trova una simile rete solo però più rara, cui partecipa anche l'arteria deferente (*Fig.* 303), lo scroto invece e gli inviluppi del testicolo sono provveduti dalle arterie scrotali e dalla spermatica esterna. Le *vene* accompagnano le arterie, e riguardo ai *vasi linfatici*, quelli dello scroto e degli inviluppi sono molto numerosi, anche quelli del testicolo molto sviluppati secondo le belle ricerche di *Panizza* che *Arnold* confermò. Essi provvengono in parte dall'interno, in parte dalla superficie del testicolo e dell'epididimo, formano una bella rete sotto l'adnata, ed infine vanno nei gangli lombari mercè molti tronchi posti nel cordone spermatico i quali si uniscono con quelli degli inviluppi.

*I rari nervi del testicolo* provvengono dal plesso spermatico interno e decorrono con le arterie nel testicolo. Io mi sono sforzato invano di ricercare il loro decorso nello interno poichè riesce di rado di vedere nervi con fibre a contorni oscuri anche in compagnia delle arterie più grandi del parenchima.

Dalla muscolare interna del testicolo da me trovata si continuano, secondo *Rouget*, i fasci muscolari non solo nell'albuginea, ma anche nei setti del testicolo. Le così dette idatidi di *Morgagni* sulla testa dell'epididimo contengono secondo *O. Becker*, quando stanno in unione coi canali spermatici dell'epididimo, sempre epitelio vibratile, possono però contenerlo anche quando sono chiuse. Sulla faccia esterna della *vaginale*

*comune Rektorzik* trovò delle appendici arrotondite senza vasi di connettivo e fibre elastiche grandi fino a 0,3''' in quantità molto variabile, le quali egli paragona con le granulazioni del *Pacchioni*.

Secondo le ricerche di *Ludwig* e *Thomsa* finora comunicate solo provvisoriamente, l'interno del testicolo è ricchissimo in reti di *vasi linfatici* o meglio di spazi linfatici, sembrando che la linfa sia contenuta solo nei fori del connettivo, che unisce i canalicoli spermatici e sostiene i loro vasi sanguigni.. In un testicolo umano iniettato dai detti osservatori, di cui una metà io mi ebbi da *Billroth*, si vede di fatto la massa iniettata in spazi in cui non è riconoscibile alcuno strato limitante, e di questo stesso fatto io mi convinsi anche in testicoli di animali che io iniettai secondo il processo di *Ludwig* e *Thomsa* semplicemente per mezzo di una piccola apertura. La spiega di questi risultati si ricercherà più tardi trattando del sistema linfatico.

## § 200.

*Canali deferenti, vescichette spermatiche, glandole accessorie, organo di Giraldès.* — *I canali deferenti* sono larghi in media 1—1 $\frac{1}{2}$''', cilindrici, con pareti di $\frac{1}{2}$—$\frac{2}{3}$''' ed un lume di $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$''', e sono esternamente sono composti da una *fibrosa* tenue e poi da uno *strato muscolare liscio* forte, ed internamente da una *membrana mucosa*. *La membrana muscolare* spessa 0,38—0,6''' ha uno strato esterno di fibre longitudinali, uno medio egualmente forte di fibre trasversali ed oblique, ed uno interno longitudinale più tenue e solo $\frac{1}{5}$''' di tutta la muscolare, ed è formata da fibro-cellule rigide e pallide lunghe fino a 0,1''', larghe in media 0,004—0,006''' miste ad alquanto connettivo, ed alcune fibrille elastiche molto pallide. La *mucosa* di 0,12''' è bianca con pliche longitudinali e nella porzione ultima più larga del canale deferente provveduta di molte depressioni più o meno grandi disposte a rete. I suoi due terzi esterni sono più bianchi e contengono una delle reti di fibre elastiche la più stretta che io conosca, mentre verso l'interno segue uno strato chiaro sottile formato da connettivo indistintamente fibrillare con nuclei, nel quale poi sta in semplice strato un epitelio pavimentoso di cellule grandi 0,005—0,008''', le quali contengono senza eccezione un certo numero di granulazioni di pigmento bruno, che danno alla superficie interna della mucosa un colorito giallastro. I *vasi* del canale deferente sono molto distinti nella membrana fibrosa esterna, penetrano però anche nella muscolare e nella mucosa, e formano in ambedue delle lasche reti di capillari larghi 0,003—0,005'''. Secondo *Swan*, il canale deferente nella pelvi è circondato da molti sottili nervi, che sono anastomizzati con quelli dei nervi laterali e medi della vescica e dell'intestino crasso non che con le reti ipogastriche. Io ho egualmente veduti questi nervi composti di fibre sottili e di *Remak*, ma non ho potuto seguirli fin nell'interno.

*I dotti eiaculatori* e *le vescichette spermatiche* sembrano formati analogamente ai canali deferenti, di cui le vescichette non sono altro, come si sa, che appendici del dotto deferente provviste di prolungamenti varicosi utricolari o anche ramificati. I dotti eiaculatori mostrano nella porzione superiore la stessa struttura muscolare del canale deferente solo che le loro pareti sono più sottili su la prostata, le loro membrane si assottigliano ancora di più, mostrano però anche nell'ultima terminazione muscoli misti ad abbastanza connettivo e fibrille elastiche. Le pareti delle *vesciche spermatiche* sono notevolmente più sottili dei canali deferenti, hanno però la stessa struttura, solo che la mucosa di-

stintamente vascolare è provveduta spesso di depressioni retiformi. Le vescichette spermatiche sono esternamente circondate da un *inviluppo* in parte solo di tessuto connettivo, in parte come alla faccia posteriore distintamente *muscolare*, il quale penetra anche tra le singole circonvoluzioni del suo canale, e le riunisce, e nell'estremità inferiore passa come una larga bandeletta muscolare da una vescichetta all'altra, strato che ultimamente ha veduto anche *Ellis* e chiamato *compressore della vescichetta e del dotto seminale,* ed erroneamente negato da *Herckenrath.*— *Il contenuto* delle vescichette spermatiche è ordinariamente un liquido trasparente, alquanto viscoso che dopo la morte si trasforma in una debole gelatina, più tardi però diviene affatto fluido e contiene un composto proteico facilissimamente solubile in acido acetico, il quale è chiaramente analogo a quello contenuto nello sperma eiaculato. I filamenti spermatici sono stati spesso veduti da me e da molti altri nelle vescichette spermatiche, la loro funzione capitale è però chiaramente quella di dare un particolare prodotto di secrezione che si unisce allo sperma. I *nervi* delle vescichette provvengono dal simpatico e dal midollo spinale immediatamente dal ricco *plesso seminale* i cui filetti penetrano in parte nelle membrane delle vescichette però senza poterli seguire più oltre, in parte passano nella prostata, la cui rete *il plesso prostatico*, vien ingrossato dalla rete delle vescichette e del plesso ipogastrico.

La *prostata* in seguito delle mie ricerche, confermate anche da *V. Ellis* ed in parte anche da *Jarjavay,* è un organo molto muscolare così che la sostanza glandolare appena rappresenta la terza parte o la metà di tutta la massa. Andando da dentro in fuori si vede in intima unione con la mucosa sottile il cui epitelio è sempre ancora a doppio strato, ha però delle cellule cilindriche come strato superficiale, uno strato giallastro di fibre longitudinali, il quale si estende in parte dal *trigono vescicale* al *caput gallinaginis*, in parte è senza connessione coi muscoli della vescica, e nel tempo stesso è formato da connettivo con fibre elastiche e da muscoli lisci. Segue poi uno strato circolare forte della stessa struttura che io addimando *sfintere della prostata* in connessione con lo sfintere della vescica, e che si estende fino al *verumontanum.* Se si tolgono questi diversi strati muscolari si giunge in ultimo nel tessuto glandolare propriamente detto della prostata, il quale occupa in conseguenza specialmente la porzione esterna dell'organo, e si estende anche in qualche lobo nelle fibre circolari, ed attraversa le fibre longitudinali e trasversali coi suoi dotti escretori che sboccano a destra ed a sinistra del *verumontanum.* Esso è formato da una massa abbastanza compatta grig o-rossastra, la quale può facilmente dividersi in fibre nella direzione del diametro trasversale dell'organo, o più esattamente, decorre dalla porzione laterale del *verumontanum* a raggi verso tutti i lati della superficie esterna dell'organo, ed è composta in prima da diversi fasci forti di *muscoli lisci* con alquanto connettivo, ed in secondo luogo dalle glandole della prostata. Queste glandole sono da 30—50 glandole a grappolo composte, coniche e piriformi, le quali si distinguono dalle ordinarie glandole a grappolo per la loro lasca struttura, per essere molte vesciche glandolari nettamente peduncolate, e per il poco sviluppo dei più piccoli lobi glandolari, ciò che è in parte in rapporto col ricco tessuto fibroso che si frappone tra gli elementi glandolari. Le *vesciche glandolari* sono piriformi o arrotondite, grandi 0,05—0,01‴ e rivestite da cellule epiteliali con granulazioni di pigmento bruno poligonali o *cilindriche,* lunghe 0,004—0,005‴, mentre nei dotti escretori si trovano

gli stessi cilindri che nella parte prostatica dell'uretra. Il prodotto di secrezione della prostata sembra esser simile a quello delle vescichette spermatiche, almeno, secondo *Virchow*, i così detti *calcoli prostatici*, indurimenti rotondi stratificati, formantisi nelle vescicole glandolari, grandi 0, 03—0, 1‴ è più, sono formati dallo stesso corpo albuminoide solubile in acido acetico che si può trovare anche nelle vescichette spermatiche. — La prostata ha una membrana fibrosa ricca di muscoli lisci che abbraccia strettamente il parenchima glandolare, ed un numero discreto di vasi, frai quali meritano considerazione molti capillari. Il decorso dei nervi innanzi citati nell'interno della prostata è sconosciuto.

*L'utero maschio* posto in mezzo al *verumontanum* tra i dotti eiaculatori, o la *vescichetta prostatica*, mostra nelle sue pareti bianco-giallastre rivestite di un epitelio cilindrico, specialmente connettivo e fibrille elastiche, alle quali nel collo della vescica sono uniti alcuni pochi muscoli lisci, nel fondo invece piuttosto un certo numero di detti muscoli. Nell'utero maschio del *cavallo Brettauer* trovò *epitelio vibratile*.

*Le glandole di Cooper* sono glandole a grappolo composte, compatte, le cui vescicole terminali di 0, 02—0, 05‴ sono rivestite da un epitelio pavimentoso, mentre nei dotti escretori si trovano cilindri. L'inviluppo tenero che circonda tutte le glandole non che lo stroma fibroso nel suo interno, è abbastanza ricco di *muscoli lisci*, i quali furono da me trovati come tenue strato longitudinale anche nei dotti escretori larghi ¼‴. Il prodotto di secrezione di queste glandole che si può facilmente ottenere dai dotti escretori è *muco* ordinario.

*L'organo di Giraldès* (*corpo innominato*) è un corpo piccolo, allungato che si trova all'estremità superiore del testicolo nel cordone spermatico e proprio in vicinanza del vase spermatico nel lato opposto al canale deferente, lungo circa ½‴ e di colore bianco, il quale microscopicamente esaminato è composto da un certo numero di formazioni di varie forme tubolari e vescicolari, le quali sono circondate da un connettivo abbastanza vascolare. I tubi o sono semplici e quindi retti, o ondulosi, o con prolungamenti anche in tal numero che sono simili a porzione di prostata, o ad una parotide embrionale. I tubi semplici hanno anche quà e là rigonfiamenti i quali nel distaccarsi danno origine a formazione di alcune vesciche. Tutti i canali di quest'organo, che secondo *Giraldès* trovasi più sviluppato nel fanciullo fino a 6 o 10 anni, e dichiarato ben a ragione da lui per un residuo del corpo di *Wolff* paragonabile ad un ovaia secondaria, possiedono un inviluppo di connettivo ed un epitelio pavimentoso che, come io trovo, nell'adulto contiene molto grasso e nello interno un liquido più o meno chiaro. Del resto devesi ancora ricercare se quest'organo non sia con la porzione inferiore in rapporto con l'epididimo, nel qual caso esso non rappresenterebbe che un *vas aberrans* particolarmente metamorfosato.

§ 201.

*Gli organi della copula* sono formati nell'uomo dall'*asta virile, pene*, organo composto da tre corpi vascolari erettili, i *corpi spongiosi o cavernosi*, fissato al bacino, perforato dall'uretra, il quale è ricoverto da particolari legamenti e dalla pelle esterna, ed ha tre muscoli speciali.

*I corpi cavernosi* del pene sono corpi cilindrici divisi posteriormente, congiunti invece in avanti, e separati solo da un semplice tramezzo in-

completo, in cui si distingue una particolare *membrana fibrosa* (*tunica albuginea*) ed il *tessuto spongioso* interno. La prima a mò di una membrana bianca a splendore argenteo, spessa $\frac{1}{2}'''$ e molto compatta, forma non solo l'inviluppo esterno dei corpi cavernosi, ma anche il loro tramezzo nella metà anteriore con uno strato tenue divisibile in parte in alcune fibre e foglietti, ed è formata da tessuto fibroso ordinario come nei tendini e nei legamenti con molte fibre elastiche sottili sviluppate. Internamente ad essa sta il *tessuto spongioso rosso* che è formato da innumerevoli fibre, trabecole, e foglietti riuniti in una fina rete, le *trabecole dei corpi cavernosi*, e coi suoi spazi piccoli, poligonali, anastomizzati da tutti i lati, riempiti durante la vita da sangue venoso, gli *spazi venosi* dei corpi cavernosi, rassomiglia nel modo più illusorio ad una spugna. Tutte le trabecole hanno senza eccezione una struttura analoga. Esternamente sono esse ricoperte da uno strato semplice di cellule epiteliali in intimo rapporto e spesso non isolabili, *l'epitelio degli spazi venosi*, e dopo questo epitelio sta il tessuto fibroso proprio che è composto quasi da parti uguali di connettivo e fibre elastiche da un lato, da fibre muscolari lisce dall'altro, ed in molte trabecole, non però in tutte, circonda le arterie più piccole e più grandi ed i nervi. Gli elementi dei muscoli delle trabecole si possono vedere affatto distintamente per i loro nuclei trattandoli con l'acido acetico, si possono però anche isolare in grande quantità particolarmente trattandoli con l'acido nitrico 20 p. %, e si mostrano come fibro-cellule lunghe 0,02—0,03''', e larghe 0,002—0,0025'''.

*Il corpo cavernoso dell'uretra* ha essenzialmente la stessa struttura dei corpi cavernosi del pene solo che: 1. *la membrana fibrosa* che nel bulbo forma anche una traccia di tramezzo, è molto più tenue, meno bianca e più ricca di elementi elastici: 2. le maglie più strette massime nel ghiande: 3. in ultimo le trabecole sono più tenere e sotto l'epitelio più ricche di fibrille elastiche, del resto hanno la stessa struttura.

È questo anche il luogo di parlare dell'uretra dell'uomo che nell'istmo è un canale indipendente, nel principio ed alla fine invece è formato solo da un canale mucoso sostenuto dalla prostata e dal corpo cavernoso. La *mucosa* propriamente detta, mostra sotto ad uno strato di connettivo molto ricco di fibre elastiche, non solo come già si è detto nella porzione membranosa ma anche nella porzione cutanea, malgrado meno sviluppati, dei muscoli lisci misti in lungo e per largo all'ordinario tessuto fibroso, ai quali poi seguono le fibre animali del muscolo uretrale. Anche nella porzione cavernosa il tessuto sotto-mucoso contiene quà e là di tali fibre muscolari, e ad una certa profondità si trovano sempre sopra fibre longitudinali con più o meno fibre muscolari le quali non possono riguardarsi come appartenenti al corpo cavernoso, poichè esse non hanno alcun spazio venoso tra loro, piuttosto formano una membrana connessa che limita i corpi cavernosi propriamente detti, verso la mucosa dell'uretra.—L'*epitelio* dell'uretra è formato da cilindri pallidi di 0,012''', si trovano però sotto di essi anche uno o forse due strati di piccole cellule rotonde o ovali. Nella metà anteriore della fossetta del *Morgagni* si trovano già papille lunghe 0,03''' ed un epitelio pavimentoso stratificato di 0,04'''. Secondo *Jarjavay* esse retrocedono 1—1 $\frac{1}{2}$ Cm ed anche 4 Cm, e stanno in serie in uno spazio a tre lati che si assottiglia verso dietro ed in su.—Nell'istmo e nella porzione cavernosa dell'uretra si mostrano le così dette glandolette di *Littre* piuttosto in certo numero, grandi $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}''$, le quali in generale somigliano alle glandole a grappolo, però se ne distinguono per la forma utricolare, e per il decorso delle vescicole glandolari larghe

0,04—0,08‴ spesso fortemente flessuose. Delle forme più semplici di tali glandole (*Fig.* 307) si trovano miste quà e là alle altre, e nella porzione prostatica si trovano in loro vece dei piccoli follicoli mucosi analoghi a quelli sopra descritti nel collo della vescica. L'epitelio tanto nelle vescicole delle glandole di *Littre* che nei dotti escretori, diretto verso innanzi ed attraversante obliquamente la mucosa, è cilindrico, quì però si assomiglia più o meno all'epitelio pavimentoso (*Fig.* 309), e la secrezione è un *muco* ordinario che spesso è ammassato in copia nelle dilatazioni degli utricoli glandolari. — Si sono addimandate **lacune** del ***Morgagni*** delle piccole depressioni circostanti alla mucosa in cui io non ho trovato alcun elemento glandolare. — L'*aponevrosi* del pene, membrana fibrosa ricca di fibre elastiche sottili, circonda il pene dalla radice fino al ghiande, a livello della radice sta in connessione con l'aponevrosi del perineo e della regione inguinale, e prende anche parte alla formazione del *legamento sospensore del pene*, molto ricco di vero tessuto elastico, che va dalla sinfisi al dorso del pene. Verso l'esterno si continua senza limiti nella *pelle* del pene, la quale fino al margine libero del *prepuzio*, semplice raddoppiamento della pelle, ha la natura della pelle ordinaria, si distingue però per la sua finezza e l'esistenza di uno *strato di muscoli lisci* nell'abbondante tessuto sottocutaneo senza grasso, continuazione della tunica dartos (ved. § 37) che si prolunga fin nel prepuzio. Dal margine del prepuzio la covertura del pene acquista più la natura di una mucosa, non ha più nè peli nè glandole sudorifere, ma sì bene papille sviluppate, è ancora più tenue, congiunta sul ghiande intimamente col corpo cavernoso, e provveduta di un'epidermide più molle (§ 49 fig. 64, 4), sempre ancora di 0,035 —0,056‴. Sulle glandole sebacee che quì si trovano (*glandole di Tisson*) e sulla formazione dello smegma del prepuzio si riscontri il §. 78 e la fig. 96.

Le *arterie* del pene provvengono dalla pudenda e presentano delle particolarità solo nel distribuirsi ai corpi cavernosi. Nei corpi cavernosi del pene decorrono, astrazion fatta da alcuni piccoli rami dell'arteria dorsale, solo le *arterie profonde del pene* presso al setto, circondate da una guaina connettiva in rapporto con la rete di trabecole, dritto in parte verso innanzi, in parte con un piccolo rametto nel bulbo del pene. In questo decorso esse danno numerosi rami quà e là anastomizzati nel tessuto spongioso, i quali decorrenti nell'asse delle trabecole eccetto al tempo dell'erezione si ramificano in esse, ed in ultimo si aprono negli spazi venosi con capillari di 0,006—0,01‴ senza formare reti capillari. Nella porzione posteriore del pene si trovano, come ***J. Müller*** scovrì, molti gomitoli semplici di piccole arterie le quali sono formate da 3—10 tronchi riuniti in gruppi di 0,04—0,08‴, i quali decorrono con particolare disposizione ad elica (*arterie elicine*) non terminano però a fondo cieco, ma come io trovo, danno dei vasellini dalla loro estremità, i quali secondo ***Rouget*** non sono più stretti dei tronchi da cui partono, e vanno come gli altri prolungamenti delle arterie, più oltre e terminano nei seni. Affatto simile è la ramificazione anche nel corpo cavernoso dell'uretra, che è fatta dalle arterie bulbose, bulbo-uretrale, e dorsale, e si trovano anche quì nel bulbo pennelli e gomitoli di piccole arterie. Le *vene* cominciano, se si vuole, dagli spazi venosi ***in rapporto***, dai quali partono molti canali brevi in molti punti non da pertutto esattamente uguali, o *vene emissarie*, e si aprono nelle vene esterne provvedute di particolari pareti. I *vasi linfatici* formano delle reti molto sottili e dense nella pelle del ghiande, nel prepuzio e nel resto della pelle, e per

mezzo di molti tronchi decorrenti in compagnia dei vasi dorsali vanno ai gangli inguinali superficiali. Secondo **Mascagni, Fohmann** e **Panizza** anche l'interno del ghiande possiede numerosi vasi linfatici intorno all'uretra i quali decorrono sul dorso e passano nei gangli pelvici.

I *nervi* del pene provvengono dai pudendi e dal plesso cavernoso del simpatico di cui i primi provvedono di preferenza la pelle e la mucosa uretrale e solo una piccola parte verso i corpi cavernosi, gli ultimi nervi provvedono solamente questi ultimi corpi. Le terminazioni dei primi nervi si comportano come in quelli della pelle, si trovano particolarmente numerose divisioni e clave terminali o corpuscoli di *Krause* nel ghiande del pene, quelle dei secondi non sono ancora conosciute, malgrado si possono facilmente dimostrare nelle trabecole dei corpi cavernosi nervi con tubi sottili e fibre di *Remak*.

I muscoli lisci dei corpi cavernosi sono straordinariamente belli nel pene del cavallo e dell'elefante, non mancano però nemmeno in quelli degli altri mammiferi—Riguardo alle arterie elicine la lunga quistione sembra ora finalmente portata a termine da *Rouget*, il quale si accorda all'antico modo di vedere di *Arnold*. Secondo lui certe parti dei corpi cavernosi contengono nelle loro maglie dei particolari pennelli arteriosi analoghi alle reti mirabili unipolari delle arterie, i cui singoli troncolini però non terminano a fondo cieco, ma penetrano e terminano nelle trabecole nel modo ordinario, e l'apparenza di trabecole cieche, o di trabecole da cui partano dei piccoli vasi come li rappresenta la fig. 310, si ha mercè iniezioni incomplete.

Il corpo cavernoso dell'uretra ha, secondo *Jarjavay*, nella parte più anteriore e presso al ghiande la struttura di una *rete mirabile venosa*.—Nell'inviluppo dei corpi cavernosi del pene *Ellis* trova due strati di fibre muscolari uno esterno longitudinale, ed uno interno circolare i cui fasci formano reti a maglie strette, e di cui le interne si continuerebbero anche nel setto, opinione che io comunico ora solo come provvisoria senza poterla garantire, poichè finora non ho veduto fibre muscolari in questo sito.—*Jarjavay* indica solo le glandole della porzione membranacea come glandole del *Littre*, e chiama lacune di *Morgagni* quelle della porzione cavernosa, ciò che non è giusto poichè qui non ci ha che una sola specie di glandole la quale però appare anche in diverse forme semplici e composte. Le più grandi fra le glandole della porzione cavernosa stanno in numero di 5—22 per lo più in una serie nel mezzo della parete superiore. Le più piccole si trovano particolarmente di lato ma anche sulla parete superiore.

Lo studio degli organi genitali maschili non offre in generale grandi difficoltà. I *canalicoli spermatici* sono isolabili facilissimamente, e dispiegandoli con una certa cura si trovano anche sempre alcune divisioni. Per riconoscere l'intero loro decorso bisognerà iniettarli anche con mercurio secondo i modi di *Lauth* e *Cooper* che si trovano citati in tutti i manuali. *Gerlach* raccomanda per l'esame microscopico soluzioni di gelatina con carminio o cromato di piombo. Per lo studio degli *elementi dello sperma*, e particolarmente dello sviluppo dei filamenti spermatici si debbono usare i noti liquidi indifferenti, i migliori sono cloruro di sodio $\frac{1}{2}$ p. % o fosfato di soda 3—5 p. %.—Il canale deferente si studia nel miglior modo indurito o disseccato su tagli non che le glandole della prostata, invece i muscoli della prostata e dei corpi cavernosi non si possono vedere distintamente che a fresco o con l'uso di *acido nitrico*.

## B. ORGANI GENITALI DELLA DONNA.

### § 202.

Gli organi genitali della donna sono formati: 1. da due glandole follicolari che formano le uova, le *ovaia*, coi due canali escretori non connessi immediatamente ad esse, gli *ovidutti*, e *l'organo di Rosenmüller*: 2. dall'utero destinato a proteggere e nutrire l'ovulo: 3. dalle parti destinate a mettere fuori l'ovulo e nel tempo stesso alle capsule, la *vagina* e gli organi *genitali esterni*.

§ 203.

*Ovaia, organo di Rosenmüller.* — Le ovaia sono formate da particolari inviluppi, e da un tessuto che contiene l'ovulo, lo **stroma**. I primi sono un *inviluppo peritoneale* che riveste tutta l'ovaia ad eccezione del margine inferiore, ed una *membrana fibrosa* compatta, l'albuginea o propria di $\frac{1}{4}'''$, la quale circonda compattamente tutto il tessuto ed è con esso in connessione esattamente senza limiti netti, da essa però non parte alcun prolungamento nello interno, come la corrispondente membrana del testicolo, con la quale del resto ha una struttura perfettamente analoga. Lo stroma, o la sede del germe, è una sostanza grigio-rossastra formata da un connettivo denso, fibroso, ma non distintamente fibrillare con numerosi corpuscoli fusiformi, la quale sostiene le capsule ovariche ed i vasi dell'organo. Dal margine inferiore dell'ovaia dove penetrano i vasi e dove non si trovano mai capsule ovariche, esso si estende come un denso foglietto verso le due superficie ed il margine libero dell'organo, così che con un taglio orizzontale si ottiene la figura di un pennello — *Le capsule ovariche o ovisacchi*, detti ordinariamente *vescicole di Graaf, follicoli ovarici* o di *Graaf*, sacchi rotondi perfettamente chiusi della media grandezza di $\frac{1}{4}$—3''' (*Fig.* 311 *a*, *b*), stanno per lo più nelle porzioni esterne di questo stroma, così chè sui tagli trasversali di un'ovaia normalmente sviluppata il tessuto si divide in sostanza midollare e corticale di cui l'ultima solamente contiene per così dire i follicoli. Tali ovaie sono le sole che bisogna usare se si vuole avere un'idea giusta *della grandezza, del sito e del numero dei follicoli di Graaf.* Il numero di questi follicoli è di 30—50—100 per ogni ovaia, e può giungere in molti casi fino a 200, mentre nelle ovaie atrofiate o degenerate, come spesso si trovano nelle donne di età, molte volte non se ne trovano che pochi (2—10) ed anche nessuno.

Ciascun follicolo perfettamente sviluppato costa di un inviluppo e di un contenuto. L'inviluppo si può paragonare convenientemente ad una membrana mucosa e mostra: 1. *uno strato fibroso vascolare, theca folliculi di Baer*, o *tunica fibrosa*, di una spessezza relativamente non spregevole, la quale è congiunta allo stroma dell'ovaia mercè un lasco tessuto e perciò facilmente isolabile. Il suo strato esterno alquanto più compatto, bianco-rossastro (*Fig.* 212 *a*) viene distinto da *Baer* dallo strato interno più spesso più lasco e più rossatro (*Fig.* 212 *b*), sul che però è da notare che anche lo strato interno si può suddividere, e che anche ambedue gli strati sono formati dallo stesso connettivo poco sviluppato misto a molte cellule formatrici per lo più fusiformi. Una membrana propria omogenea, tenera, limita verso l'interno la membrana fibrosa dei giovani follicoli, e si può anche più tardi dimostrare mercè l'uso degli alcali, molte volte anche come una particolare membranella: 2. un *epitelio*, strato granuloso, membrana granulosa degli anatomici (*Fig.* 312 *e*). Questo epitelio riveste tutto il follicolo come uno strato spesso 0,008—0,012''' ed anche più, e sulla superficie dell'ovaia rivolta al lato dove sta l'ovulo, ha considerevole ispessimento verrucoso che sporge verso l'interno, il *disco, proligero*, largo $\frac{1}{3}'''$. (*Fig.* 312 *e*). Le sue cellule grandi 0,003—0,004''', disposte in più strati, poligonali, con nuclei relativamente grandi e spesso alcune granulazioni giallastre, sono straordinariamente tenere e divengono indistinte dopo la morte, così che poi tutto l'epitelio non si mostra che come una membrana finamente granulosa con molti nuclei. — Nello interno del *follicolo* si

trova un liquido chiaro', lievemente giallastro, *liquor folliculi,* che ha le stesse proprietà del siero del sangue, che contiene quasi sempre alcune granulazioni, nuclei, e cellule le quali altro non sono che porzioni distaccate della membrana granulosa e non si sono prodotte in esso.

Nel *disco proligero* presso alla membrana fibrosa del follicolo e per conseguenza nella porzione più sporgente di esso sta l'ovulo in mezzo alle sue cellule e mantenuto da esse in sito. Quando il follicolo scoppia o si rompe artificialmente, l'ovulo ne esce fuori circondato dalle cellule del cumulo e delle porzioni vicine dell'epitelio, le quali lo circondano a mò di un anello o di un disco, disco proligero di *Baer,* però non sono in connessione con la maggiore larghezza, ma lo abbracciano affatto. L'*ovulo* è una vescicola sferica, grande allo stato di maturità $\frac{1}{8}$—$\frac{1}{10}$''', la quale, malgrado sia un elemento per certi lati affatto speciale, ha però il *significato e la composizione di una cellula semplice.* La membrana della cellula o *membrana vitellina* ha la straordinaria spessessa di 0, 004—0, 005''', e nelle figure microscopiche circonda il contenuto o *vitello,* a mò di un anello trasparente, donde si chiama anche *zona pellucida.* Questa, a quel che pare, è affatto omogenea nell'uomo, molto elastica, e solida, così che sopporta una notevole distensione senza lacerarsi e per i caratteri chimici è perfettamente analoga alla membrana propria (§ 16). Il *vitello* alquanto giallastro che nelle uova fresche riempie affatto la membrana vitellina è formato da un liquido viscoso e da molte granulazioni fine pallide in esso disseminate, in cui nelle uova mature si uniscono anche alcune granulazioni grasse, e contiene nelle stesse uova mature, non perfettamente nel centro, un bel nucleo vescicolare di 0, 02''' con contenuto chiaro, ed un nucleolo omogeneo rotondo verso le pareti, grande 0,003''', la *vescichetta germinativa* di *Purkynè,* o la macchia germinativa di *Wagner,* come la chiamano.

L'organo di *Rosenmüller,* un residuo del corpo di *Wolf* dell'embrione, è formato da un certo numero di canali che s'irradiano a pennello dall'ilo dell'ovaia nel *legamento largo* di 0,15—0, 2''', i quali nell'uomo non sboccano nè si uniscono nell'ovaia nè con alcun altro organo, e non contengono che alquanto liquido chiaro. Essi sono formati da una membrana fibrosa di 0, 020—0, 024''' e da uno strato semplice di cellule pallide cilindriche vibratili, e non hanno altro interesse che come residuo di una formazione embrionale.

Le *arterie* dell'ovaia vanno dall'arteria spermatica ed uterina come molti piccoli troncolini tra i foglietti del legamento largo dal margine inferiore nell'ovaia, decorrono ondulosi nella porzione interna del suo stroma, e terminano da un lato nello stesso stroma e nell'albuginea e specialmente nelle pareti dei follicoli di *Graaf,* dove producono una rete esterna più grossolana ed una interna sottile che si estende fin presso alla membrana granulosa. Le *vene* originano nello stesso sito, nell'uomo si possono vedere nelle pareti dei grandi follicoli per lo più molto belle, formano nell'ilo dell'ovaia un ricco plesso (*Rouget*), e terminano nelle vene uterine e nelle ovariche. Alcuni piccoli tronchi di *vasi linfatici* escono dall'ilo dell'ovaia e vanno oltre coi vasi sanguigni alle glandole lombari e pelviche, e riguardo ai *nervi*, essi provvengono dal plesso spermatico, penetrano come piccoli tronchi, con sotiili tubi nervosi e fibre di *Remak*, con le arterie nell'ovaia, non sono stati però ancora esaminati nel loro ultimo modo di comportarsi.

La mia prima supposizione che i canali dell'organo di *Rosenmüller* vibrano, si fondava dall'osservazione comunicata nella mia anatomia microscopica, sulle *cisti vibratili* nei

legamenti larghi dell'utero, ed è stata ora confermata da *Becker* con immediato esame. Quest' osservatore trovò in una giumenta egualmente epitelio vibratile in numerose cisti nell'ovaia. — Nelle uova la zona pellucida è da riguardare come una membrana cellulare secondaria, malgrado nelle uova mature appena si potrà ammettere una membrana primitiva proprio sul vitello. Nei conigli *Remak* ha osservato sulla zona una fina striatura nella direzione della spessezza, la quale ultimamente *Quincke* trovò anche nella vacca. Io posso confermare quest' ultima osservazione e non esito di sostenere che essa dipende da poro-canali. *Quincke* vide anche una volta in un ovulo umano un indizio di tale striatura.

Nello stroma dell'ovaia si sono già spesso ricercati i *muscoli lisci* da che io il primo rivolsi l'attenzione sulla possibilità della presenza di tali elementi. Di fatti anche *Rouget, Klebs* ed *Aeby* ritengono l'esistenza di detti elementi nell' uomo e nei mammiferi. Le opinioni di *Rouget* sono però così generali ed indeterminate che non possono avere alcuna considerazione, e se *Klebs* dice che lo stroma dell' ovaia di tutti i mammiferi sia straordinariamente ricco in muscoli lisci, ciò non suscita però la credenza che quest'osservatore sia capace di riconoscere le fibre muscolari lisce, poichè è certissimo che se esistono tali elementi si trovano solo in numero molto raro. *Aeby* ha dato delle decise descrizioni e figure degli elementi che egli ritiene per muscoli lisci, e da ciò si vede che egli, come egli stesso ammette, pensa agli stessi elementi che io da prima ho indicato come cellule fusiformi appartenenti al connettivo, e che io secondo il mio attuale punto di vista sulla quistione del connettivo ritengo per corpuscoli di connettivo. Io non veggo neppure ora alcuna ragione di dichiarare per fibre muscolari questi elementi che sono anatomicamente diversi dalle cellule muscolari lisce e la cui concordanza fisiologica con esse non è ancora dimostrata. Nell'ovaia dei pesci anfibi ed uccelli si trovano, secondo le ricerche di *Leydig, Rouget* ed *Aeby*, indubitatamente fibre muscolari lisce, che io stesso riconosco già da lungo tempo nelle rane, dove esse circondano le arterie a mò di guaine.

## § 204.

*Caduta e riproduzione dell'ovulo, corpi lutei.* — Dal cominciar della pubertà fino all'epoca critica accade nell'ovaia una costante *caduta dell'ovulo col crepare delle vescicole di Graaf*, la quale indipendentemente dalla copula si trova nelle donne e nelle giovani massime al tempo delle regole, però può accadere anche oltre a questi tempi in condizioni non per anco esattamente determinate. Negli animali questo processo si mostra al tempo che vanno in caldo, ed il momento necessario al suo compimento sembra essere l' accoppiamento, e si possono su di essi seguire con molta perfezione i processi anatomici, mentre nell'uomo raramente si offre l'occasione a siffatta specie di ricerche.

Quando i follicoli di *Graaf* si avvicinano al tempo di loro rottura, si ingrandiscono a poco a poco fino ad acquistare 4—6''' ed anche più di circonferenza, e sporgono sempre più sulla superficie, fino a mostrarsi delle escrescenze o delle mezze sfere su di essa, e sono rivestiti solo da una sottile membranella dell' albuginea molto assottigliata insieme al suo rivestimento peritoneale. Al tempo stesso i suoi vasi aumentano straordinariamente, ed il *liquor folliculi* aumenta sempre più per continui esudati da essi, mentre la membrana fibrosa del follicolo al fondo ed alle pareti, meno là dove sta l'ovulo, s'ispessisce verso l'interno, e la membrana granulosa anche essa si gonfia alquanto, e le sue cellule si ingrandiscono (fino a 0,01'''). Quando questi fenomeni hanno acquistato un certo grado, gli inviluppi sottili che chiudono il follicolo non possono più resistere alla continua e sempre crescente pressione dall'interno del follicolo, si rompono nel punto più elevato e più assottigliato, dove sta propriamente l' ovulo, e se la tromba trovasi applicata

sul follicolo l'ovulo passa in essa circondato dalle cellule del cumulo proligero. I fenomeni citati del follicolo non si arrestano però quì, anzi appaiono in esso una serie in parte di nuove formazioni mercè le quali esso da luogo da prima al così detto *corpo giallo*, ed infine sparisce affatto.

Questi *corpi gialli* si mostrano *sviluppati* il più completamente quando alla caduta dell'uovo segue un concepimento e la gravidanza, e rappresentano dei corpi solidi arrotonditi o ovali nel loro *sangue*, di grandezza alquanto più significante dei follicoli primitivi, i quali ordinariamente si rendono visibili all'esterno come sporgenze, e nella porzione più elevata, mostrano una *cicatrice* stellata dipendente dal lacerarsi del follicolo di *Graaf* e dell'inviluppo dell'ovaia. Alla parte più esterna i corpi gialli hanno come limite verso lo stroma dell'ovaia una membrana fibrosa biancastra (*Fig.* 314 *q, f*) quindi segue un foglietto vascolare giallastro molte volte piegato, e che perciò appare più spesso (*Fig.* 314 *c*) e nell'interno si trova una cavità più o meno grande ripiena di sangue coagulato (un grumo sanguigno) o da un liquido alquanto gelatinoso colorito dal sangue (*Fig.* 314 *d, e*). Riguardo alla *formazione* di questi corpi si comprende facilmente, che il loro nucleo è formato dal sangue versatosi dalla rottura del follicolo unito molte volte ad un residuo del liquor follicoli, e che la membrana fibrosa esterna è lo strato esterno della fibrosa primitiva del follicolo, riguardo allo strato corticale ripiegato, esso dipende in gran parte dallo strato interno della fibrosa del primitivo follicolo la quale si gonfia già prima della caduta dell'ovulo e dopo di essa si ispessisce subitamente fino a $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}'''$ ed anche più. A questa ipertrofia sembra che partecipano anche i resti dell'epitelio del follicolo non eliminati con l'ovulo, però solo subordinatamente ed in grado inferiore al detto strato la cui ipertrofia è accompagnata dalla formazione di un gran numero di cellule grandi e piccole, le quali si mutano una porzione in connettivo giovane ed in vasi, una porzione conserva lo stato di cellule, e si distinguono poi per i loro bei nuclei vescicolari grandi fino a 0, 01—0, 02''' con nucleoli ed un numero più o meno grande di gocce di grasso gialle nell'interno. Il corpo giallo dura per alcun tempo in questo stato fino al secondo e terzo mese di gravidanza nella sua primitiva grandezza, ispessendosi ancor continuamente lo strato corticale giallo, mentre il suo nucleo (sia esso una goccia di sangue o una gelatina rossastra con una piccola cavità nell'interno) diminuisce successivamente e si scolora, e nel tempo stesso il suo tessuto si sviluppa e si spessisce di più, poichè da un lato la massa interna si muta in tessuto fibroso, dall'altro la sostanza corticale gialla si fonde più intimamente con essa, e vi si sviluppa sempre più abbondante connettivo giovane. Nel quarto e quinto mese comincia l'atrofia del corpo giallo, continua fino al termine della gravidanza più lentamente, così che esso nelle donne morte in parto misura ancora in media 4''', dipoi va più sollecitamente, finchè in ultimo dopo alcuni mesi il metamorfosato follicolo di *Graaf* o è affatto scomparso o divenuto un corpuscolo variamente colorato, il quale in verità può durare lungo tempo per scomparire forse solo dopo parecchi anni. Tali corpi gialli rudimentali (*corpora albicantia o nigra*) hanno da principio ancora una particolare membrana, un nucleo dentellato di rado provvisto anche di una piccola cavità di colore grigio-biancastro o rosso, bruno, ed anche nero dipendente da ematina metamorfosata, anche una sostanza corticale in diversi gradi di colorito giallo o giallo bianco, ed anche affatto

bianco, spesso anche distintamente ripiegata, divengono però più tardi delle macchie informi che si confondono con lo stroma dell'ovaia. I loro elementi sono cellule fusiformi, come quelle che formano lo stroma dell'ovaia, quindi diverse granulazioni di pigmento e cristalli colorati (ematoidina), mielina di *Virchow*, non che grasso bianco e giallo, il quale ultimo si trova nella sostanza corticale da principio anche contenuto in grandi cellule rotonde allungate e fusiformi, in ultimo per rompersi delle cellule divien libero, ed in fino è più o meno completamente riassorbito.

Nei corpi gialli la cui formazione non accade al tempo di una gravidanza, i processi sono in generale proprio gli stessi che negli altri solo che si compiono più celeremente, così che questi corpi ordinariamente in uno o due mesi scompaiono affatto o non ne resta che una traccia, per lo che essi non hanno mai la struttura propria degli altri, che si sono detti perciò anche *veri corpi gialli*.

I molti follicoli che si distruggono durante tutto il periodo di fecondità si riproducono anche nell'adulto per formazione costante di nuove capsule che si conformano a follicoli di *Graaf*. Negli animali queste nuove formazioni studiate per la prima volta da *Barry*, *Bischoff*, e *Steinlin* sono al tempo della fregola molto abbondanti e facilissimi ad osservare, mentre nell'uomo si offre più di rado questa occasione. Io ho però ultimamente veduto nell'ovaia di una donna suicidatasi nel settimo mese di gravidanza, nella sostanza corticale dell'organo, delle capsule ovariche affatto giovani fino alla grandezza di 0,01''' nella stessa copia che si trovano negli animali, ed in conseguenza di ciò, e di alcune vecchie osservazioni di simil specie non dubito punto che anche nell'uomo si formino come follicoli tanto che dura la vita.

**Lascio alla embriogenesi la descrizione del primo sviluppo dell'uovo tanto più che le nuove ricerche di *Pflüger*, secondo le quali le capsule, ovariche si formerebbero in utricoli glandolari, sono finora conosciute solo per le comunicazioni provvisorie da lui fatte. Riguardo alla formazione delle capsule ovariche e dell'uovo negli adulti, abbiamo più o meno dei dettagli comunicati da *Klebs*, *Quincke e Schrön*, al quale riguardo io noto quanto segue. Io non ho finora osservato la sede delle *uova libere* nella sostanza corticale dell'ovaia di mammiferi adulti (conigli, gatto, cane, volpe, pecora, gallina, ratto) come *O. Schrön* descrive, e come egli vide anche in un caso in una giovanetta mestruata di 23 anni, piuttosto in questo punto mi sono sempre imbattuto tanto nell'uomo che nel coniglio in piccole capsule ovariche della stessa forma e grandezza che si vede nella fig. 315. Poichè *Schrön* ammette che la grandezza delle uova libere nel gatto sia 0,026''', quella delle piccolissime capsule ovariche invece giungeva a 0,01''', io crederei che egli non ha posto mente alle piccole cellule epiteliali dei follicoli più giovani. La formazione delle capsule ovariche nelle creature adulte non si può vedere con determinatezza, ad ogni modo però io posso assicurare, che a quell'epoca della vita non si trovano più utricoli di *Pflüger*. Nei neonati e negli embrioni umani avanzati io non ho veduto alcun indizio di tali utricoli, tutti i fatti piuttosto depongono per il corso di formazione da me già da lungo tempo difeso, secondo il quale i follicoli si presenano come ammassi liberi di cellule di cui la cellula più interna è l'ovulo. Anche io mi sono invece convinto al pari di *Quincke* dei fatti da cui quest'osservatore fa derivare le divisioni dell'uovo e del follicolo, ed io mi permetto solo di notare che, astrazion fatta da ciò che si riferisce all'ovulo, queste divisioni e questi strozzamenti ricordano affatto quelli, che secondo i risultati di *Remak* e miei, accadono nella tiroide embrionale. Io ritengo anche per probabile che le grandi capsule ovariche senza cooperazione delle loro uova producano nuove capsule ed ovuli per proliferazione del loro epitelio.**

## § 205.

*Ovidutto ed utero.* — Delle tre membrane dell'*ovidutto* la più esterna, quella che appartiene al peritoneo, non presenta alcuna cosa di notevole. La media o la membrana di *muscoli lisci* è particolarmente nella metà interna dell'ovidutto abbastanza spessa, ed è formata da fibre esterne longitudinali e da fibre interne trasversali, i cui elementi si possono isolare con abbastanza difficoltà anche al tempo della gravidanza, e sono uniti a molto connettivo indistintamente fibroso con numerosi corpuscoli di connettivo fusiformi della stessa forma come nello stroma dell'ovaia. La membrana più interna è la *mucosa*, strato molle, tenue bianco-rossastro, il quale si unisce con la muscolare mercè una piccola quantità di tessuto sottomucoso, non mostra glandole (*Bowman* ed *Hennig* descrivono glandole nella tromba, che io non ancora ho veduto) nè villi, però alcune pliche longitudinali, ed è formata da connettivo piuttosto poco sviluppato con molti corpuscoli di connettivo fusiformi. Nella sua superficie interna, dall'utero fino al margine libero della frange ed anche più in là (*Becker*), sta uno strato semplice di cellule grandi 0,006—0,01''' coniche o filiformi vibratili, le cui distinte ciglia producono una corrente dall'ostio addominale all'orifizio esterno, e concorrono così forse alla progressione dell'urina ma non dello sperma.

*L'utero* ha la stessa composizione dell'ovidutto solo che la membrana muscolare e la mucosa sono più considerevoli e con caratteri in parte differenti. Sulla *muscolare* rosso-pallida si distinguomo molto bene tre strati, i quali però non sono quì come altrove (nell'intestino p. e.) nettamente separati fra loro. *Lo strato esterno* è formato da fibre *longitudinali e trasversali* di cui le prime si estendono a mò di uno strato continuo tenue intimamente congiunto con la sierosa nel fondo, nella faccia anteriore e posteriore fino al collo dell'utero, mentre le fibre trasversali più notevoli circondano intorno intorno l'organo e si continuano anche in parte sull'utero, nei legamenti rotondi, nei larghi ed in quelli dell'ovaia e sull'ovidutto. Lo strato *medio* è il più considerevole, mostra fasci schiacciati trasversali longitudinali ed obliqui, i quali si ripiegano in diverso senso, e contiene dei vasi forti, particolarmente vene, per lo che esso acquista un aspetto particolarmente spongioso nell'utero gravido. *Lo strato più interno* in ultimo è di nuovo tenue, ed è formato da una rete di sottili fibre longitudinali e di fibre più forti trasversali ed oblique, le quali negli inviluppi dell'ovidutto rappresentano molto spesso degli anelli distinti. Nel fondo dove l'utero ha la maggiore spessezza, lo strato medio è il più forte e spesso come composto da più strati, mentre nel collo più tenue si trovano di preferenza fibre trasversali miste ad alcune longitudinali. Verso l'orifizio esterno dell'utero e su di esso, delle fibre trasversali molto sviluppate stanno immediatamente sotto la mucosa, e possono indicarsi anche come suoi *sfinteri*, vi si trovano inoltre anche nelle pliche della ripiegatura palmata delle fibre muscolari affatto superficiali (*Hélie e Chenantais*). Riguardo agli elementi, tutti questi strati sono formati da cellule muscolari corte (di 0,02—0,03''') fusiformi con nuclei ovali, le quali a causa della grande quantità del connettivo compatto che le attraversa, ricco di fibro-cellule, della stessa forma come nello stroma dell'ovaia, si fanno isolare molto difficilmente, ed anche non si fanno vedere così distinte come altrove mercè l'acido nitrico 20 p. %.

*La mucosa dell' utero* è una membrana bianco-rossastra, la quale è solidamente connessa con la membrana muscolare e non si lascia dividere da essa, però nei tagli si mostra limitata da essa per il suo colorito per lo più chiaro, sebbene di rado nettamente. Astrazion fatta dal suo tessuto basico, il quale è formato dal connettivo piuttosto poco sviluppato che non manca mai negli organi genitali feminei con numerose fibro cellule senza elementi elastici, e dall'*epitelio*, che rappresenta affatto un *epitelio vibratile* con cellule pallide fino a 0,016‴ e ciglia tenere vibranti dall' esterno verso l'interno, la mucosa del corpo, del fondo e del collo, è diversamente formata. Nel corpo essa è più tenera, più rossastra e sottile (½‴—1‴), sulla superficie interna liscia e senza papille, ma quà e là con alcune grandi pliche. In essa si trovano molte piccole glandole, le *glandole utricolari dell' utero*, le quali hanno la maggiore analogia con quelle di *Lieberkühn* dell'intestino, e rappresentano degli utricoli stivati semplici o biforcati, non di rado spirali all'estremità, lunghi quanto la mucosa e larghi 0,02—0,03‴. Questi utricoli sono formati da una membrana molto tenera omogenea ed un epitelio cilindrico regolare e sboccano isolati o a due o tre insieme con aperture di $\frac{1}{30}$‴. Dette glandole non contengono punto particelle morfologiche, forse però il loro epitelio si sfalda molto facilmente e può mostrarsi come un succo che le riempie di color grigio-biancastro. Nelle malattie le glandole sono molto facilmente distrutte, però *H. Müller* ne vide ancora in una donna di 70—80 anni.

Nel collo la mucosa è bianca, più compatta e più spessa (di 1—1 ½‴), particolarmente nella parete anteriore e posteriore dove stanno le note pliche palmate tra le quali si trovano degli infossamenti più o meno grandi fino a 1‴ e più profondi ed anfrattuosi, i quali sono in vero molto differenti dalle glandole mucose ordinarie, ma però potrebbero indicarsi quali organi secretori del muco viscoso e trasparente del collo dell' utero col nome di follicoli *mucosi* dell' utero. Secondo *E. Wagner* la lunghezza di queste formazioni glandolari è di ½—1‴, la larghezza 0,04—0,08‴. In questa regione si trovano anche molto spesso delle vescicole grandi ⅓—1—2‴ e più, chiuse, ripiene dello stesso prodotto di secrezione, formate da uno strato di connettivo e piccole cellule cilindriche, le così dette *uova di Naboth,* le quali si potrebbe essere inclinati a ritenere per vescicole glandolari chiuse, come i follicoli di *Graaf,* le quali di tempo in tempo crepano ma che però non sono che follicoli mucosi dilatati e chiusi, ed in parte anche formazioni patologiche, e si trovano, quà e là anche nella mucosa del corpo dell' utero. — Il terzo inferiore o la metà inferiore del collo contiene delle papille coniche o filiformi rivestite di cilindri vibratili lunghi 0,1—0,3‴ con una o più anse vascolari, ed esternamente molti piccoli nuclei (cellule), forse anche gocce di grasso pallide nell' interno. L'epitelio nel collo e nell' utero sembra variare, almeno *Henle* attribuisce epitelio pavimentoso alla metà inferiore del collo, e *Becker* trova epitelio vibratile solo nel fondo dell' utero. La porzione vaginale dell' utero possiede esternamente affatto la stessa mucosa come la vagina (ved. sotto). Secondo *Ullmann* alcune delle sue papille sono composte.

*La distribuzione vascolare* nell' utero riguardo all' intimo modo di comportarsi non mostra niente di notevole. I più grandi tronchi arteriosi decorrono nella sostanza muscolare, e si distribuiscono da essa verso i due lati nella membrana muscolare e nella mucosa. Questa come da per tutto ha dei vasi più grandi nella profondità, dei sottili capil-

lari nelle parti superficiali, i quali ultimi dopo avere circondato le glandole con capillari fini, formano nella superficie una rete straordinariamente ricca e graziosa di vasi larghi (di 0,006—0,01'''), da cui hanno origine le vene larghe a pareti tenui senza valvole, le quali si estendono come le arterie verso l'esterno. I *linfatici* che probabilmente cominciano nella mucosa sono numerosissimi, formano reti più grandi e più piccole sotto al rivestimento peritoneale e vanno, mercè considerevoli tronchi e numerosi che decorrono coi vasi sanguigni, in parte alle glandole pelviche, in parte coi vasi spermatici ai gangli lombari. I *nervi* dell'utero, provvisti di molti tubi nervosi sottili e di alcuni spessi, provvengono dal plesso ipogastrico e dai pudendi, e vanno intrecciati nei legamenti dell'utero, e si ramificano di preferenza secondo il corso dei vasi nella sostanza muscolare dal fondo fino al collo nel quale ultimo sito sono più numerosi. Essi sono bianchi e nell'utero non hanno gangli, il loro modo di comportarsi nella mucosa ed il loro modo di terminare sono sconosciuti.

Tra i *legamenti dell'utero* sono i *larghi* anteriori e posteriori, duplicature del peritoneo, i quali contengono, oltre ai vasi afferenti ed efferenti ed i nervi, anche un numero considerevole di *fibre muscolari lisce* che dall'utero penetrano in essi. Lo stesso tessuto che egualmente proviene dall'utero, si trova di rado nei legamenti ovarici ed in copia molto notevole nei legamenti rotondi, a mò di fasci longitudinali di connettivo, in cui nell'anello interno forniscono anche molte *fibre muscolari striate, spesso fino verso l'utero.* Secondo *Rouget* si trovano fibre muscolari lisce anche lungo i vasi spermatici interni che si perdono nella porzione superiore dei legamenti larghi, e tra l'estremo addominale della tromba e dell'ovaia, ciò che io posso confermare.

L'ovidutto ha qualche volta due ed anche tre fori addominali. *G. Richard* il quale è stato il primo a citare questa anomalia, l'ha veduta cinque volte in 30 casi ed ha veduto anche delle aperture cieche secondarie con frange. Dei casi simili descrive anche *W. Merkel.*

*Rouget* ammette che il tessuto dell'utero e dell'ovaia sia erettile. Se con ciò si fosse voluto dire solo che queste parti contengono molte arterie e ricchi plessi venosi e sieno come altre parti vascolari capaci di rigonfiarsi, si potrebbe lasciar passare l'espressione. Ma poichè *Rouget* ammette anche un'analogia coi corpi cavernosi delle parti genitali esterne, bisogna porre decisamente in evidenza che non si trova mai qualche cosa di analogo a ciò nelle parti genitali interne della donna.

§ 206.

*Cambiamenti dell'utero al tempo della mestruazione e della gravidenza.* — Durante la mestruazione tutto l'utero s'ingrandisce ed il suo tessuto divien più lasco, il che è da attribuirsi forse di preferenza ai vasi che si dilatano ed al considerevole impregnarsi di plasma sanguigno che tutto l'organo subisce, almeno io non ho trovato altri cambiamenti nella membrana muscolare oltre ad una separazione più facile dei suoi elementi. La mucosa aumenta invece effettivamente, s'ispessisce fino ad 1, 2, ed anche 3''', anzi nelle sue pieghe fino a 5—6''', diviene più molle e mostra delle magnifiche glandole utricolari facilmente isolabili, lunghe 1—3''' e larghe 0,036—0,04''', e molte cellule giovani, rotonde e fusiformi nel suo tessuto. I vasi sanguigni della mucosa da cui fluisce

essenzialmente il sangue mestruo, sono ordinariamente numerosi e dilatati in tutta la periferia dell'utero, particolarmente nel corpo, e nel fondo, ciò che vale propriamente per la rete capillare superficiale, per lo che la mucosa appare anche vivamente colorita in rosso. Contemporaneamente all'uscita del sangue dai capillari superficiali che si rompono, anche l'epitelio della mucosa si sfalda in gran parte, ad eccezione di quello del collo, ed esso si trova sempre in grande quantità nel muco misto al sangue che riempie la cavità dell'utero, invece non deve riguardarsi come normale se dopo o durante la mestruazione tutta la mucosa uterina o dei pezzi si sfaldano — Dopo la mestruazione le parti ritornano subitamente nel loro stato primitivo e l'epitelio si riproduce.

Nell'*utero gravido* accadono dei cambiamenti affatto diversi, fra i quali però dal *punto di vista istologico* è interessante solo l'aumento dell'organo, il quale come si sa consiste in uno straordinario ingrandimento della periferia e della cavità dell'organo, prima con ispessimento e poi dal 5 mese in poi ordinariamente con diminuzione delle pareti e con aumento di massa in media ventiquattro volte. Il modo come ciò accade è stato, per riguardo ai fatti istologici, sino a non molto tempo fa per così dire affatto sconosciuto, ora però si può abbastanza bene esporre nei suoi punti capitali. I principali cambiamenti si trovano nella *membrana muscolare* sul cui conto devesi porre di preferenza l'aumento di massa dell'utero, e quì esistono propriamente due processi che vi concorrono insieme; cioè un'*ingrandimento* degli elementi muscolari *preesistenti*, ed una neoformazione di detti elementi. L'ingrandimento è tanto considerevole che le fibro-cellule contrattili invece di aver la lunghezza di 0,002—0,003‴, e la larghezza di 0,002‴ come altrove, nel quinto mese sono lunghe 0,06—0,12‴, e larghe 0,0025—0,006‴ ed anche 0,01‴, nella seconda metà del sesto mese sono lunghe 0,1—0,25‴ larghe 0,004—0,006‴ e spesse 0,002—0,0028, così che giungono ad essere sette ad undici volte più lunghe, ed il doppio fino a cinque volte più larghe. La *neoformazione* di muscoli nella prima metà della gravidanza si può osservare particolarmente negli strati più interni della muscolare dove si trovano delle giovani cellule rotonde grandi 0,01—0,018‴ in tutti gli stadi di passaggio in fibro-cellule di 0,02—0,03‴ sempre in quantità, non manca però neppure negli strati esterni. Dal sesto mese in poi questa formazione di muscoli sembra cessare, almeno io trovai nella 26.ª settimana in tutto l'utero niente altro che le fibro-cellule considerevoli innanzi citate e nessuna traccia più delle loro primitive forme. Contemporaneamente ai muscoli aumenta anche il *tessuto fibroso* che li congiunge, e verso il termine della gravidanza mostra in parte delle fibrille distinte. A misura che la muscolare cresce in tal guisa, anche la *mucosa* subisce dei molteplici cambiamenti. È dessa propriamente parlando che inizia i cambiamenti dell'utero gravido, divenendo già nella seconda settimana spessa fino a 2—3‴, più molle, più lasca e più rossa, le pliche più sporgenti, e limitata in modo più deciso dalla membrana muscolare, le quali particolarità si mostrano più distinte ancora a misura che s'inoltra la gravidanza. Dall'esame microscopico risulta che non solo i suoi vasi sono più fortemente distesi, ma ha luogo anche una ricca neoformazione di connettivo nel suo tessuto ed un notevole ingrandimento delle glandole utricolari, le quali giungono ad esser lunghe 2—3‴ e larghe 0,04—0,11‴ in media 0,08‴. Procedendo le cose, dalla maggior parte della mucosa ipertrofiata risulta la nota *decidua vera*.

mentre un'altra porzione sul punto di inserzione dell'ovulo si muta in *placenta uterina*, e per mezzo di un'ipertrofia dal margine di questa porzione nasce la *riflessa* intorno all'ovulo, processi di cui non è questo il luogo di intrattenersi più a lungo. Devesi solamente notare che le glandole utricolari nella decidua vera si mutano a poco a poco in sacchi più larghi, le cui aperture fanno apparire tanto la decidua che la riflessa come crivellate, inoltre che le decidue dal secondo mese in poi diminuiscono successivamente in spessezza, a causa dell'ingrandimento della superficie interna dell'utero, senza però cessare di aumentare in massa, in ultimo che il loro tessuto in ogni tempo è formato da cellule rotonde più o meno grandi con un bel nucleo o con più, da fibro-cellule in parte molto grandi con un bel grosso nucleo, e particolarmente nella decidua vera da numerosi vasi; un epitelio invece, eccetto nei primi mesi, non si trova più sulle decidue—*La mucosa del collo* non partecipa punto alla formazione delle decidue, e conserva il suo epitelio (senza ciglia) durante tutta la gravidanza. Questo però s'ispessisce anche, ed i suoi follicoli mucosi s'ingrandiscono innanzi tutto, e sono essi che secregano il noto turacciolo mucoso che riempie affatto il canale cervicale.

*L'inviluppo sieroso* non aumenta in verità come la mucosa, ma subisce però una distinta ipertrofia, invece l'ispessimento dei legamenti dell'utero particolarmente dei rotondi è molto distinto, e dipende egualmente da cambiamenti analoghi dei loro muscoli lisci, come si è descritto nell'utero, forse anche da un'aumento dei fasci di muscoli striati. L'accrescimento dei vasi *sanguigni e linfatici* nella lunghezza e nella periferia è molto distinto, e devesi per una buona parte attribuire agli elementi muscolari ingranditi e neoformati, i quali sono dimostrabili nelle vene anche nell'avventizia e nell'intima. Riguardo ai nervi essi si ispessiscono egualmente, è dubbio però se si formino effettivamente dei nuovi tubi nervosi. Egli è invece sicuro che gli elementi preesistenti aumentano in larghezza e lunghezza, *conservano* a lungo i loro contorni oscuri e si possono seguire più ulteriormente nell'interno che altrove.

L'impicciolimento dell'utero dopo il parto ed il ritorno ad uno stato non uguale al primitivo ma molto prossimo ad esso, non accade alla stessa guisa nelle sue diverse parti. Nella membrana muscolare ha certamente una parte essenziale un'impicciolimento degli elementi fibrosi contrattili, mostrando essi insieme ad una formazione di grasso nel loro interno già tre settimane dopo il parto di nuovo la stessa grandezza (0,03''') che nell'utero di donna vergine, vi si può però aggiungere forse anche un completo disfacimento di certe fibre muscolari. Nella mucosa le cose accadono diversamente, essa in forma di decidua e placenta uterina è completamente eliminata dopo il parto e devesi perciò rigenerarsi tutta di bel nuovo. I processi più esatti di questa riproduzione unica nel suo genere non sono stati ancora esaminati, egli è però più che probabile che essi si completino già tra i due o tre mesi dopo il puerperio.—Egli è chiaro che inoltre anche la sierosa, i vasi, ed i nervi dall'utero si rigenerino, i dettagli al riguardo non sono stati ancora ricercati.

Riguardo ai *nervi* dell'utero gravido da *Tiedmann* in poi si ammette generalmente che essi sieno più forti che nelle vergini, questa opinione è stata però ultimamente assolutamente combattuta da *Snow-Beck*, e da *Jobert de Lamballe* ammessa solamente in quanto che è il connettivo involgente che s'ispessisce e non i nervi. Egli è chiaro che solo le ricerche microscopiche molto esatte possono decidere la quistione, queste

però sono rare. Dalle opinioni di *Remak* che i nervi al tempo della gravidanza diventano più forti e *grigi*, ciò che dipenderebbe da un aumento di fibre a nucleo, non si può per ora conchiudere niente, poichè manca ogni punto di appoggio per decidere se queste fibre a nucleo sieno tubi nervosi embrionali o una forma di connettivo. Dobbiamo invece a *Kilian* delle accurate ricerche sugli animali, le quali dimostrano con certezza che i nervi dell'utero al tempo della gravidanza si lasciano seguire nella sostanza dell'utero come tubi a contorni oscuri, mentre prima della gravidanza hanno la natura embrionale di tubi senza midollo, in parte già prima di penetrare nell'utero, in parte appena sono entrati. Per questa ragione *Kilian* riuscì anche a seguire i nervi nell'utero gravido molto più in là nel tessuto che altrove. *Kilian* non vide niente di una formazione di nuovi tubi nervosi nei tronchi, e la ritiene come improbabile, bisognando ammettere quindi anche una neoformazione di sostanza ganglionare ciò che non è ammissibile. Io non credo però che ciò non possa essere in qualche modo possibile, poichè la moltiplicazione delle cellule ganglionari e delle fibre accadrebbe solo una volta nella prima gravidanza, egli è anche possibile che i tubi nervosi di nuova formazione si accollino agli altri *semplicemente come rami*, e sarà perciò miglior partito quello di attendere per qual lato le opinioni di *Remak* si decideranno riguardo all'uomo. Io faccio però notare al proposito, che un'ispessimento di nervi può ad ogni modo dipendere anche da ispessimento dei tubi già esistenti e per moltiplicazione del nevrilema, e che i nervi per *moltiplicazione delle loro terminazioni*, potrebbero essere perfettamente capaci di distribuirsi sopra superficie più ampie.

L'aumento dei *vasi* tanto delle arterie quanto delle vene, massimamente al tempo della gravidanza è molto notevole, e perciò a quest'epoca lo strato medio della sostanza muscolare che contiene i vasi più grandi si distingue più nettamente degli altri due. Nei *tronchi venosi* dell'utero gravido io trovai oltre allo strato di muscoli circolari, esistenti qui come negli altri siti con fibro-cellule straordinariamente ingrandite, anche uno strato esterno ed interno di muscoli longitudinali con elementi forti analoghi, così che con ciò si può qui provare immediatamente l'aumento delle pareti.

## § 107.

*Vagina e parti genitali esterne.* — Le pareti della *vagina* spesse 1''', sono formate da una *fibrosa* esterna, da uno *strato muscolare* medio ed una *mucosa*. La *fibrosa* tenue, biancastra, mostra tessuto connettivo piuttosto lasco all'esterno, più compatto internamente, con molte fibre elastiche e reti venose, e passa senza limiti nel secondo strato piuttosto rossastro il quale a canto a connettivo e molte vene contiene, particolarmente durante la gravidanza, un certo numero di *fibre muscolari lisce* sviluppate le quali coi loro fasci trasversali e longitudinali grandi 0,04—0,08''' di lunghe fibro-cellule compongono una vera membrana muscolare. La *mucosa* è bianco-rossastra, provveduta di molte pliche più o meno grandi, e papille, le *columnae rugarum*, e composta di un connettivo compatto senza glandole, molto ricco di elementi elastici, al quale essa deve la sua solidità ed estensibilità. La sua superficie interna possiede numerose papille filiformi e coniche, lunghe 0,06—0,08''' e larghe 0,025—0,03''' le quali sono allogate su di un epitelio pavimentoso della stessa specie come nell'esofago, denso 0, 07—0, 09''', le cui lamelle più superficiali hanno un diametro di 0, 01—0, 015''', e contengono nuclei di 0,003'''. *L'imene* è una duplicatura della mucosa ed ha gli stessi suoi elementi.

La mucosa si estende dalla vagina anche sulle parti genitali esterne, ricopre il ghiande della clitoride ed il vestibulo col meato urinario, e forma come duplicatura il prepuzio della clitoride e le piccole labbra. Sulle grandi labbra essa si continua nella pelle esterna, la quale sul suo lato interno nelle commessure delle labbra è ancor più analoga

ad una mucosa, nel margine e nella superficie esterna invece e sul monte di *Venere* è simile affatto alla pelle. — Lo strato fondamentale della mucosa dei genitali esterni è un connettivo spongioso, vascolare privo di grasso, ricco abbastanza però di fibre elastiche, il quale nel suo strato esterno più denso spesso $\frac{1}{4}-\frac{1}{3}'''$, corrispondente al derma, possiede da per tutto delle papille molto sviluppate, nelle piccole labbra grandi $\frac{1}{10}-\frac{1}{20}'''$, nella clitoride $\frac{1}{21}-\frac{1}{33}'''$, ed un epitelio pavimentoso stratificato denso 0,04—0,012''', le cui cellule più superficiali giungono tra 0,01—0,02''' (*Fig.* 64, *h*). Le piccole labbra sono analoghe per struttura del loro rivestimento in parte alla mucosa, in parte alla cute, e contengono nell'interno l'ordinario tessuto adiposo.

I genitali esterni posseggono diverse *glandole* più o meno grandi. *Le glandole sebacee* di forma per lo più stellata e di notevole grandezza ($\frac{1}{4}$—1''') si trovano nelle grandi labbra congiunte esternamente ed internamente con follicoli pelosi più o meno grandi, inoltre in maggior copia sulle piccole labbra per lo più senza peli, ed alquanto più piccole (di $\frac{1}{10}-\frac{1}{4}'''$), in fine anche quà e là intorno al meato urinario, e lateralmente all'entrata della vagina. *Glandole mucose ordinarie a grappolo* grandi $\frac{1}{3}-\frac{1}{2}'''$, con sbocchi appena visibili o abbastanza grandi, offrono dei dotti escretori brevi o fino a 6''' in diverso numero alla circonferenza del meato urinario, del vestibolo e delle parti laterali dell'entrata della vagina. Si trovano in ultimo anche le due *glandole di Bartholin* corrispondenti alle glandole di *Cooper* dell'uomo, nell'estremità inferiore del bulbo del vestibulo, lateralmente all'entrata della vagina, glandole mucose ordinarie grandi 6''', con vescicole piriformi grandi 0,02—0,05''', rivestite di epitelio pavimentoso, le quali stanno in un connettivo denso, con nuclei senza fibre muscolari. I dotti escretori di queste glandole lunghi 7—8''', larghi $\frac{1}{2}'''$ hanno verso l'esterno della loro mucosa rivestita di un epitelio cilindrico grande 0,01''', uno strato longitudinale tenero di muscoli lisci e contengono sempre un muco viscoso, chiaro, giallastro.

La *clitoride* coi suoi due corpi cavernosi e col ghiande in unione coi bulbi del vestibulo, e col corpo cavernoso diviso dell'uretra della donna, hanno in piccolo la stessa struttura delle parti corrispondenti, e dei corpi cavernosi dell'uomo, e gli elementi muscolari si possono quì isolare e molto più facilmente che nell'uomo.

*I vasi sanguigni* della vagina e dei genitali esterni non mostrano insomma niente di molto notevole. Nelle papille dei diversi punti si trovano per lo più delle semplici anse vascolari, solo quando esse sono più grandi e composte, come spesso nella circonferenza del meato urinario, le anse sono multiple. I corpi cavernosi si comportano come nell'uomo, e mostrano secondo *Valentin* di contenere anche nella clitoride le arterie elicine.—Straordinariamente ricchi sono i plessi venosi nelle pareti della vagina sopra i bulbi del vestibulo, non rappresentano però in nessun modo, come *Kobelt* ammette, dei veri corpi cavernosi. *I vasi linfatici* dei genitali esterni e della vagina sono numerosi e sboccano in parte nelle glandole inguinali in parte nei plessi pelvici. I *nervi* in ultimo provvengono in parte dal simpatico, in parte dal plesso pudendo, e sono proprio nella clitoride straordinariamente numerosi, e si possono ritrovare senza difficoltà anche nella mucosa. Essi offrono nell'ultimo sito divisioni, e sono nella loro terminazione ancor poco conosciuti. Nelle papille vascolari non trovai mai nervi, invece ne trovai alcune volte nella clitoride in piccole papille invascolari, e tali clave terminali io

trovai anche quà e là nello strato superficiale della mucosa di sotto alle papille. — Nella clitoride del porco il Dott. *Nylander di Helsingfors* trovò i corpuscoli di *Pacini* che io vidi egualmente.

Le secrezioni degli organi genitali feminei, astrazion fatta da quella dell'ovaia, sono 1. un muco biancastro nell'utero il quale deriva forse dalle glandole uterine ed ha reazione alcalina: 2. un muco trasparente viscoso alcalino nel collo dell'utero (ved. sopra); 3. un muco acido nella vagina, il quale spesso contiene corpuscoli mucosi in quantità, e come *Scanzoni* ed io abbiamo dimostrato, quasi sempre l'infusorio già visto da *Donnè* il *trichomonas vaginalis*: 4. il muco chiaro viscoso delle glandole di *Bartolini*, il quale durante la copula vien secregato in gran copia, e negli stimoli, come *Huguier* e *Scanzoni* videro, esce fuori qualche volta a getto, ciò che potrebbe dipendere da muscoli dei dotti escretori descritti: 5. la secrezione delle piccole glandole sebacee e mucose dei genitali esterni.

*Studio degli organi genitali feminei.* I follicoli di *Graaf* si debbono ricercare nello stato il più possibilmente fresco, se si vuole vedere la membrana granulosa e l'ovulo nei loro rapporti naturali. Nelle capsule ovariche di non fresca età la membrana granulosa si disfà in fiocchi nel liquor follicoli ed anche il disco proligero è per lo più distrutto. Per ottenere sicuramente l'ovulo, la cui posizione in certi animali come p. e. nel cane si riconosce già nei follicoli chiusi, si apre sotto alquanto di acqua un grosso follicolo intatto e si esaminano a piccolo ingrandimento i più grandi fiocchi che ne escono fuori, lo si può anche facilmente trovare se si raccoglie accuratamente sopra un portaoggetti il contenuto di un follicolo. Anche tagliando o lacerando senza molta attenzione un ovaia si mostrano sempre facilmente le uova, questo però non è un metodo che si raccomanda. — I muscoli dell'ovidutto, dell'utero, della vagina ecc. si ricercano in accurate dissecazione non che sopra sottili tagli di parti indurite. *Kasper* raccomanda particolarmente di cuocere l'utero per tre minuti in acqua e poi porlo per 24 ore in carbonato di potassa il più possibilmente concentrato, o di conservarlo in acido pirolegnoso e di umettare i piccoli tagli con acido acetico diluito, mentre *Schwartz* e *Reichert* seccano l'utero indurito in alcool, e rendono distinte le fibre muscolari mercè breve azione di acido nitrico 20 p. %. Secondo *Gerlach* si può anche fare uso del processo consigliato da *Wittich*. Le fibro-cellule contrattili non si veggono mai tanto belle quanto nell'utero gravido e le glandole uterine nel modo il più bello nelle donne mestruanti, e nel primo mese di concepimento. L'epitelio vibratile si può vèdere solo in pezzi affatto freschi nel miglior modo nella tromba, le cellule senza ciglia si vedono invece facilmente. La preparazione delle parti esterne non offre alcuna difficoltà e riguardo alle glandole, ai nervi, alle papille ed all'epitelio valgono le regole già innanzi indicate.

## C. DELLE MAMMELLE.

### § 208.

Le *mammelle* sono due glandole a grappolo composte, le quali nell'uomo si trovano solo atrofiate, nella donna invece perfettamente sviluppate e dopo il parto secregano il latte.

Riguardo alla struttura, le mammelle sono perfettamente analoghe alle grandi glandole a grappolo, p. es. la parotide ed il pancreas. Ogni glandola è formata da 15—24 e più *lobi* irregolari schiacciati e fusiformi poligonali alla periferia, grandi ½—1‴, i quali quand'anche nelle loro cavità affatto divisi l'uno dall'altro, esternamente però non sempre si lasciano dividere nettamente, e ciascuno è composto da un certo numero di *piccoli e piccolissimi lobuli*, e questi in fine da *vescicole glandolari*. Queste vescicole sono arrotondite o fusiformi, grandi 0,05—0,07‴, divise distintamente dai più sottilissimi dotti escretori, come p. es. nelle piccole glandole mucose, e come da per tutto formate da una membrana omogenea ed un epitelio pavimentoso, il quale al tempo della secrezione del

latte soffre particolari cambiamenti. Tutti gli elementi glandolari sono circondati da un connettivo bianco compatto molto abbondante massime tra le vescicole glandolari ed i piccoli lobuli, e congiunti in una grande massa glandolare compatta, la quale poi infine vien rivestita anche da abbondante tessuto adiposo ed in parte dalla pelle — La mammella non è propriamente parlando una glandola semplice, ma è formata analogamente alle glandole lagrimali, da un ammasso di glandole semplici di cui ciascuna possiede il suo particolare dotto escretore. Da ogni lobo glandolare ha origine difatti, per il confluire dei dotti escretori dei piccoli e grandi lobuli, in fine un dotto più o meno lungo, largo 1—2‴, il *dotto o canale galattoforo,* il quale decorrendo verso il capezzolo si gonfia in un sacco allargato largo 2—1‴, il *sacco* o *serbatoio latteo*, quindi impicciolito di un 1—½ si ricurva nel capezzolo ed in ultimo sbocca isolato con un'apertura larga solamente ⅓—⅕‴ alla sua punta tra i compartimenti che quivi si trovano. — Tutti questi dotti escretori oltre ad un epitelio il quale nei più grandi dotti mostra cellule coniche lunghe 0,006—0,01‴, nelle sottili ramificazioni invece piccole cellule poligonali, ed uno strato omogeneo sotto di esso, posseggono una membrana fibrosa bianca compatta con pliche longitudinali nei grandi canali, nella quale io finora non potetti trovare delle fibre muscolari certe, ma niente altro che un connettivo nucleato longitudinale con fibre elastiche sottili. *Henle* crede di aver osservato nei dotti galattofori, non di quelli del capezzolo ma di quelli posti profondamente nella glandola, dei muscoli longitudinali, egualmente come *H. Merkel*, *Eberth* invece ed io non potemmo trovare niente di tali elementi.

*Il capezzolo della mammella e l'areola del capezzolo* hanno numerosi muscoli lisci, a quali debbono la loro capacità contrattile, una tenera epidermide, il cui strato corneo nella donna non giunge che a 0,006‴, mentre lo strato di *Malpighi* è spesso 0,04‴ e colorato, nelle papille composte di $^1/_{40}$—$^1/_{33}$. Nella mammella le papille sono anche piccole ($^1/_{60}$—$^1/_{80}$‴) e semplici e l'epidermide anche più sottile, di 0,032—0,05‴ però con uno strato corneo più forte di 0,02—0,024‴. Nell'areola, particolarmente al suo margine, non al capezzolo, si trovano delle grandi glandole sudorifere, spesso con particolar contenuto e grandi glandole sebacee con piccoli peli, le quali glandole spesso formano compartimenti visibili all'esterno. *Le glandole areolari di Duval* non sono che grandi glandole sebacee, ed il liquido colostriforme che da esse esce con la pressione nelle donne di fresco sgravate non è che sebo cutaneo. — Nell'uomo io vidi glandole sebacee senza peli anche nel capezzolo.

*I vasi sanguigni* della mammella sono numerosi e circondano le vescicole glandolari con una rete di capillari abbastanza stretta. Le vene producono nell'areola un cercine non sempre affatto chiuso (*circulus venosus Halleri*). Egualmente numerosi sono i *linfatici* nella pelle che ricopre la glandola, nella glandola invece non si sono per anco dimostrati. I nervi della pelle che ricopre la mammella provvengono dalla succlavia e dai rami cutanei del secondo fino al quarto intercostale. Nell'interno della glandola non si possono ulteriormente seguire che alcuni piccoli rami che decorrono coi vasi, la cui terminazione non è conosciuta.

Al tempo della secrezione del latte la mammella s'ingrandisce molto notevolmente. Il suo tessuto non è più uniforme, biancastro e compatto ma più molle, granuloso e lobulato, con belli lobuli glandolari giallorossastri distintamente limitati dal connettivo interposto biancastro lasco.

Le vescicole glandolari ed i dotti galattofori sono più larghi, ripieni di latte, i vasi straordinariamente aumentati. Tra le parti esterne è particolarmente rimarchevole l' ingrandimento dell' areola del capezzolo stesso, le cui cagioni sembrano dipendere da un accrescimento di queste parti con tutti i loro elementi anche con le fibre muscolari e piccole glandole, e non da una semplice distribuzione del colorito sopra una maggiore superficie. — Nell'*uomo* la mammella è affatto atrofiata, larga $\frac{1}{2}$—2‴ e spessa 1—3‴, non lobulata e solida. I dotti galattofori non hanno sacchi e non sono mai così sviluppati come nella donna, corrispondendo essi o nella forma a quelli che si trovano nei neonati, o nelle grandi glandole sono più volte ramificate e provviste di un certo numero di vesciche terminali, le quali per la loro grandezza per lo più più notevole (esse sorpassano secondo *Langer* le vescicole glandolari della donna del terzo, mentre *Luschka* le descrive grandi solo 0, 02—0, 020‴) non sono da ritenersi per effettive vescicole glandolari. In rari casi ma determinatamente osservati la glandola può anche qui prendere un tale sviluppo che divien atto per la secrezione del latte.

## § 209.

*Considerazioni fisiologiche.* — La mammella segue nel suo *sviluppo* le altre glandole della pelle ed è, come io trovo con *Langer*, da principio (nel quarto fino al quinto mese) niente altro che un prolungamento papilliforme dello strato mucoso dell'epidermide, il quale vien circondato da uno strato del tessuto del derma più denso (*Fig.* 321, *l*). Mentre questo prolungamento porta nel sesto fino al settimo mese un certo numero di gemme, appaiono i primi germi dei lobi (*Fig.* 321, 2). Essi non sono da principio altro che piccoli prolungamenti piriformi o a fiaschi sul corpo della glandola, i quali solo verso la fine della vita fetale si dividono l' uno dall'altro e si aprono verso l'esterno, mentre che alla loro estremità non ancora vuota, arrotondita o allungata, cominciano a spuntare delle gemme solide. Al tempo della nascita la glandola misura 1 $\frac{1}{2}$—4‴, e fa riconoscere già distintamente un certo numero, 12—15, di lobi di cui gli interni si avvicinano al capezzolo ancora rudimentale, in parte terminano semplicemente a fiasco o solo con due fino a tre cul di sacchi, mentre gli altri stanno in unione con un gran numero di essi. Ciascuno di questi lobi rudimentali è composto dal dotto escretore semplice o ramificato due a tre volte, da una membrana fibrosa di connettivo embrionale con cellule, e da un epitelio di piccoli cilindri e distintamente vuoti, mentre le estremità a clava, che tanto quì che nelle altre glandole in via di formazione non si possono addimandare vescicole glandolari, non posseggano cavità, piuttosto presso all'inviluppo fibroso che dai dotti passa su di essa sono formate completamente da piccole cellule nucleate. Da questa forma ancora molto semplice, si sviluppa la ulteriore, in quanto che mercè la continua formazione di gemme dell'estremità originaria ed a clava, e per il distendersi nel tempo stesso della cavità ne nasce in fine un canale semplice ramificato provveduto sui suoi prolungamenti di interi gruppi di vescicole glandolari vuote, questi processi però nella mammella procedono più lentamente che altrove in un altra glandola. Secondo *Langer*, al quale dobbiamo delle accurate ricerche al riguardo, non si trovano punto nella fanciullezza prima della comparsa della mestruazione delle vere vescicole glandolari, ma da per

tutto solo dotti incompletamente sviluppati con terminazioni a clava. Nel cominciare della pubertà si formano poi delle vere vescicole glandolari, da principio però solo al margine della glandola, finchè in ultimo nella prima gravidanza tutta la glandola si sviluppa completamente. Dopo la prima lattazione la glandola si impiccolisce, ma tutte le sue parti persistono, per poi nelle seguenti gravidanze ingrandirsi di nuovo semplicemente senza sviluppo di nuove parti. Al tempo dell'involuzione, forse anche quando dopo una gravidanza passa molto tempo senza che la mammella funzioni essa si atrofizza, finchè in ultimo nella vecchiaia tutte le vescicole glandolari dispaiono e non si trovano più che i dotti galattofori più o meno conservati con degenerazione grassa del loro epitelio nel *cuscinetto grasso* che ha rimpiazzato il tessuto glandolare.

Il *latte* è formato da un liquido, il plasma del latte, ed infiniti corpuscoli nuotanti in esso, rotondi oscuri, lucenti come gocce di grasso di una finezza incommensurabile fino a 0,001—0,002''' e più, i *globuli del latte*, i quali molto probabilmente non costano solamente del grasso, del latte, ma hanno anche un tenero inviluppo di caseina e danno al latte il suo colorito bianco. Riguardo alla formazione del latte devesi notare che fuori il tempo della gravidanza e dello allattamento le glandole non contengono che una piccola quantità di un muco viscoso giallastro con un certo numero di cellule epiteliali e sono rivestite fino al loro estremo da un epitelio pavimentoso, verso l'esterno piuttosto cilindrico. Tutto ciò si muta con la gravidanza. Le cellule delle vescicole glandolari cominciano a sviluppare del grasso da prima in poca quantità e poi sempre più e ad ingrandirsi, così che esse riempiono affatto le vescicole terminali. Arrogi a ciò una neoformazione di cellule adipose in esse anche prima del termine della gravidanza, per la quale le cellule antiche vengono spinte nei dotti galattofori che si riempiono a poco a poco. Così accade che sebbene una secrezione propriamente detta non ancora incomincia, ordinariamente nella seconda metà della gravidanza si possono con la pressione ottenere delle gocce di liquido dalla glandola, il quale, come mostra il suo colorito giallo, non è latte, ma contiene anche un certo numero di globuli di grasso provenienti dalle cellule grasse più o meno alterate, affatto simili a'globuli di latte, ed anche delle cellule con o senza membrana, i così detti *corpuscoli del colostro.* Quando l'allattamento comincia dopo il parto, la formazione delle cellule nelle vescicole glandolari diviene attivissima, per lo che i liquidi ammassatisi nei canali lattei e nelle vescicole glandolari nei primi tre a quattro giorni vengono emessi fuori come *colostro* o come latte imperfetto, e sono rimpiazzati dal vero latte.

Il latte delle terminazioni delle vescicole glandolari non costa di altro che alquanto liquido e cellule ripiene affatto di globuli di grasso, le quali ora riempiono affatto le vescicole glandolari, ora vi si trovano a canto alle cellule epiteliali pallide di quelle più o meno grasse, e come non si potrebbe dubitare, si formano dalle cellule epiteliali — analogamente alla formazione del sebo cutaneo — per continua loro moltiplicazione. Queste cellule, che io voglio chiamare *cellule del latte*, si dividono nei loro elementi, i globuli del latte, lungo i dotti galattofori, scomparendo le loro membrane e per lo più non restando più traccia dei nuclei, così che il latte secregato non mostra ordinariamente nessuna traccia del suo modo di formazione. Vi si trovano tutto al più dei rari ammassi più o meno grandi di globuli del latte, i quali poichè

sono analoghi a quelli che esistono nel colostro, si possono anche addimandare corpuscoli di colostro. — La secrezione del latte dipende con ciò essenzialmente da una formazione di liquido e cellule adipose nelle vescicole glandolari, e deve quindi classificarsi fra le secrezioni in cui gli elementi morfologici prendono una parte, massime per le secrezioni grasse, come il sebo cutaneo, in cui si trovano cellule affatto analoghe a quelle nelle vescicole glandolari della mammella e nel colostro.

Nei neonati la mammella contiene molto spesso una piccola quantità di un liquido che per i suoi caratteri esterni e microscopici si comporta come il latte, la cui formazione è probabilmente in rapporto con quella dei canali glandolari.

Riguardo ai corpuscoli del colostro ed ai suoi globuli grassi *Reinhardt* il primo ha dimostrato che sia perfettamente fondata la supposizione di *Nasse* ed *Henle* che essi stanno in rapporto con una formazione di cellule grasse nella mammella, e che i corpuscoli nella loro forma ordinaria non sieno che cellule senza membrana, ed i globuli sieno gocciole di grasso divenute libere dalle cellule, egli è però inclinato a dividere la formazione del colostro e la secrezione del latte, e la prima riguardarla come un processo piuttosto patologico, come una metamorfosi adiposa, per mezzo della quale le vecchie cellule epiteliali della glandola vengono emesse fuori prima della formazione del latte propriamente detta, e ciò proprio, perchè egli nella formazione del latte propriamente detta non potette osservare delle cellule grasse. Da che però *Bueren* ha trovate tali cellule, e che perciò la formazione del latte e del colostro sembrano essere analoghe per i caratteri morfologici, una tale distinzione non è più ammessibile, e la formazione del colostro può nelle multipare appena riguardarsi diversamente che l'inizio della secrezione lattea. Io sono invece ad ogni modo di avviso che la formazione del primo colostro è in rapporto con lo enorme sviluppo della mammella che accade durante la prima gravidanza ed in parte dipende dalle cellule interne dei suoi germi da principio solidi, che si distruggono durante la formazione delle ultime vescicole glandolari. Alla stessa guisa io spiego la formazione del latte nei neonati, in cui certamente non si può pensare ad una vera secrezione.

*Donnè*, lo scovritore dei corpuscoli del colostro, ammette che nelle infiammazioni e negli ingorghi lattei delle nutrici il latte acquista la natura del colostro, ciò che però negano d'*Outrepont* e *Münz*, secondo *Lehmann* però nei morbi acuti in generale e poi anche nella mestruazione (*Donnè*, *d'Outrepont*) il latte mostra dei corpuscoli di colostro i quali quand' anche si trovino in gran copia sono da *Donnè* riguardati sempre come indizio di latte cattivo. — Nelle *epizoozie Herberger* e *Donnè* hanno trovato il latte che aveva i caratteri del colostro. Nel *latte acido* si trova caseina coagulata in granulazioni ed i globuli del latte confluenti a poco a poco in grosse gocce. Il *latte bleu e giallo* contiene secondo *Fuchs* degli infusori incolori, che egli chiama *vibrio cyanogenus*, e *xantogenus*, i quali uniti al latte sano lo colorano egualmente, ciò che *Lehmann* conferma per il latte bleu, si trova anche una critrogama nel latte bleu secondo *Bailleul* e *Lehmann*. — *C. Nägeli* ha osservato anche il latte rosso e trovato in esso delle formazioni vegetali analoghe al *Protococcus*.

Per lo *studio* della mammella si scelgono innanzi tutto le mammelle delle donne gravide, di nutrici, e di donne che hanno già partorite, poichè solo in queste le vescicole glandolari sono ben sviluppate. Dilacerando dei piccolissimi lobi si veggono facilmente i loro elementi, se poi si vuole vedere la loro disposizione si raccomandano innanzi tutto i tagli sottili di glandole cotte in acido acetico o disseccate, quindi anche dei pezzi iniettati i quali si ottengono senza difficoltà dai sacchi lattei. — Per lo studio dello *sviluppo della glandola* sono necessari dei preparati freschi e di quelli in acido acetico. I muscoli lisci dell' *areola del capezzolo* si trovano già con la semplice disseccazione, sebbene non sempre facilmente, poichè essi eccetto al tempo della gravidanza sono molto teneri.

## Del sistema vascolare.

### § 210.

Il sistema vascolare è formato dal *cuore*, *dai vasi sanguigni e dai vasi linfatici*, e contiene nelle sue cavità il *sangue*, la *linfa* ed il *chilo* con infinite particelle morfologiche. *Le glandole linfatiche* si mostrano come organi particolari del sistema vascolare linfatico.

### 1. Del cuore.

### § 211.

Il cuore è un forte sacco muscolare diviso in quattro compartimenti, rivestito esternamente da una membrana sierosa che si chiama *pericardio*, e tapezzato internamente da una membrana chiamata *endocardio*, la quale altro non è che un prolungamento delle pareti dei grossi vasi, in particolare della loro tunica interna.

Il *pericardio* non differisce per struttura dalle altre membrane sierose, per esempio il peritoneo. Il suo foglietto esterno è molto spesso e piuttosto fibroso all'infuori, internamente fin sotto l'epitelio pavimentoso ad uno o più strati provvisto di molte reti elastiche fine. Le reti elastiche si trovano egualmente molto ricche nel foglietto interno tenue del pericardio, in parte strettamente unite allo strato muscolare, in parte sopra tutto nei solchi distinte da quest'ultimo per mezzo di un tessuto adiposo ordinario, il quale tessuto d'altronde forma alquanto frequentemente uno strato sotto-sieroso che ricopre tutta la superficie del cuore. *I vasi del pericardio* non offrono nulla di speciale, e per ciò che riguarda i suoi *nervi* è certo che la lamina esterna del pericardio riceve dei rami dal nervo frenico e dal nervo ricorrente destro (*Luschka*). Dei prolungamenti villosi analoghi a quelli della pleura sono stati veduti da *Luschka* ai margini delle orecchiette.

*Le fibre muscolari* del cuore sono rosse e striate di traverso, esse però differiscono, sotto taluni rapporti, dalle fibre dei muscoli volontari. Le singole fibre sono $\frac{1}{3}'''$ meno larghe ( 0, 003—0, 01''' ), spesso striate più distintamente nel senso longitudinale che nel transversale, e si decompongono facilmente in fibrille ed in piccoli frammenti (*sarcous elements*, *Bowman*), il loro sarcolemma è estremamente sottile, o anche non può essere dimostrato senza il concorso dei reagenti; e nelle fibre stesse si trovano quasi sempre delle piccole granulazioni grasse che sono spesso disposte in serie insieme ai nuclei lungo l'asse della fibra, o si trovano anche altrimenti tra le fibrille, ed in talune degenerazioni moltiplicano enormemente e prendono un colore giallastro. Il tessuto muscolare del cuore, si distingue inoltre anche per l'unione intima dei suoi elementi, i quali — astrazion fatta da quelli della faccia interna dell'organo — non formano punto fasci distinti, piuttosto separati solo da un poco di tessuto connettivo, essi sono dapertutto molto stretti gli uni agli altri, ma anche si uniscono direttamente fra di loro come *Leeuwenhoeck* l'ha scoverto, e come l'ho osservato io di nuovo. Queste *anastomosi delle fibre muscolari*, che formano un carattere generale del

tessuto muscolare del cuore, risultano principalmente, presso l'uomo e gli animali, da fasci corti, e la maggior parte stretti, che si portano obliquamente o trasversalmente tra i fasci longitudinali, e sono così numerose che esse si mostrano in quantità in ogni più piccola parte del cuore. Si trovano inoltre nel cuore, delle vere *biforcazioni* di fibre per le quali la forza dei singoli fasci muscolari può divenire più notevole che non è al principio.

*Il tragitto delle fibre muscolari del cuore* è estremamente complicato e non potrebbe esser descritto qui che in quanto c'è di più generale. Le fibre muscolari dei ventricoli e quelle delle orecchiette sono perfettamente distinte le une dalle altre; quasi tutte provengono d'altronde principalmente dagli orifizi venosi ed arteriosi dei ventricoli. Al livello degli orifizi venosi si trovano delle strisce compatte tendinee i così detti *anelli fibro-cartilaginei*, più deboli nel ventricolo destro che nel ventricolo sinistro; i quali in generale si possono descrivere come degli anelli situati all'inserzione delle valvole, però più esattamente esaminati essi nascono innanzi a destra ed a sinistra, ed in dietro nell'orifizio aortico; e sono più spessi alla metà anteriore della circonferenza degli orifizi venosi, come pure al livello della parete fra gli orifizi, così si descrivono spesso questi anelli fibrosi come due fasce arciformi, due anteriori, ed una posteriore situata nel setto, e che poi si divide in due rami. Gli anelli fibrosi degli orifizi arteriosi sono notevolmente più sottili di quelli degli orifizi venosi e si trovano all'origine delle valvole semi-lunari, in forma di tre nastri ricurvi in arco. Sulle orecchiette si trovano: 1. *delle fibre che sono comuni* alle due orecchiette; in forma di fasci schiacciati, transversali, che alla parte anteriore sopratutto, ma pure sopra ed indietro, si estendono da una orecchietta all'altra, e si continuano in seguito con delle fibre transversali: 2. *delle fibre proprie*. Queste formano da prima intorno agli orifizi delle grosse vene e sulla punte delle orecchiette dei veri anelli; inoltre, sotto all'endocardio, esse costituiscono uno *strato longitudinale* abbastanza spesso che nasce dagli orifizi auricolo-ventricolari, e che è sopratutto marcato nell'orecchietta destra (*muscoli pectinati*). Tra questi ultimi muscoli e nelle orecchiette si trovano inoltre una folla di piccoli fasci i quali per la loro irregolare disposizione non si possono descrivere più dettagliatamente. Il *setto* è in parte comune alle due orecchiette. I suoi muscoli nascono dalla parte più anteriore del margine superiore del setto inteventricolare, immediatamente dietro all'aorta dalla fibro-cartilagine posteriore, vanno a destra ad arco, intorno alla fossa ovale, nella quale si trovano solo delle fibre sottili verso sopra e posteriormente per terminare in parte sulla vena cava inferiore, ed in parte formare un anello completo; mentre a sinistra esse vanno in senso opposto intorno alla fossa ovale.

*Le fibre muscolari dei ventricoli* sono in generale disposte di tal modo che sempre vi è incrociamento fra quelle della faccia esterna e quelle della faccia interna del cuore, e che fra queste due facce si osservano più o meno distintamente tutte le transizioni fra le due direzioni incrocicchiate. Le fibre muscolari nascono dagli orifizi venosi, e dagli orifizi aortico e pulmonare, sia direttamente, sia per l'intermediario di corti fasci tendinei; camminano più o meno obliquamente, altre volte però nel senso dell'asse longitudinale o transversale, e dopo aver circoscritto una porzione dei ventricoli, si ripiegano su di se stesse e si determinano nei *muscoli papillari e nelle corde tendinee*, o ritornano ad inserirsi al loro punto di partenza: di tal che descrivono dei cerchi

e degli otto in cifra più o meno contornati su loro stessi in tutte le possibili direzioni non senza essere mai interrotte dalle fibre tendinee.

*L'endocardio* è una membrana biancastra che ricopre tutte le ineguaglianze, e tutte le depressioni della superficie interna del cuore, anche i muscoli papillari ed i loro tendini e le valvole; e nell'orecchietta sinistra presenta la maggiore spessezza (fino $^1/_4$'''), è invece sottilissima nei ventricoli, dove lascia vedere per trasparenza il colore delle fibre muscolari. L'endocardio si compone generalmente di tre strati, un *epitelio*, uno *strato elastico*, al quale deve le sue varie dimensioni di spessezza nelle varie regioni, ed uno *strato sottile di tessuto connettivo*. L'epitelio è uno strato semplice, doppio alle volte secondo *Luschka*, di cellule a nucleo trasparenti, poligonali, schiacciate, generalmente un poco allungate, e lunghe 0,007—0,012''', il quale riposa immediatamente sullo strato superficiale della membrana elastica, composta per così dire esclusivamente dalle fibre longitudinali finissime. Il resto di questa membrana è formato da uno strato fondamentale di tessuto connettivo ordinario, con nuclei sparsi, a traverso il quale vanno reti molto strette di fibre elastiche fine o grosse, e proprio nelle orecchiette, sono tanto numerose ed anche frammiste a delle vere membrane finestrate, che il loro endocardio diviene una vera membrana elastica gialla a vari strati. Esternamente infine si trova uno strato di tessuto connettivo, sottile è vero, ma che è nondimeno possibile di isolare a strato continuo, il quale nei ventricoli come pure nelle orecchiette, nelle sue porzioni vicine allo strato elastico, rinchiude pure degli elementi elastici fini, e rappresenta un tessuto sotto-sieroso lasco, destinato ad unire lo strato muscolare del cuore coll'endocardio propriamente detto. Sulle corde tendinee l'endocardio consiste semplicemente in uno strato di epitelio ed uno strato di tessuto elastico più interno e lo strato di tessuto connettivo lasco vi manca assolutamente ed è molto sottile, d'altra parte, anche nelle trabecole del ventricolo destro e nei muscoli pettinati.

*Le valvole auricolo-ventricolari* sono delle lamine che nascono dagli anelli fibrosi degli orifizi corrispondenti, nelle quali nei punti in cui hanno maggiore spessezza, si distingue uno strato medio, più forte a sinistra, di connettivo con molte reti elastiche alla cui formazione concorrono essenzialmente le ramificazioni delle corde tendinee, e due foglietti dell'endocardio congiunti con esse. Verso il margine libero questi tre strati si fondono in un solo formato da connettivo e più reti elastiche in cui poi sta anche l'epitelio.—*Le valvole semi-lunari*, si comportano come le altre, solo che sono più sottili. Sulle due specie di valvole l'endocardio è più sviluppato dal lato dove durante la vita la tensione è maggiore. Dal limite esterno dello strato medio delle valvole auricolo-ventricolari nascono quà e là alcune fibre muscolari dell'orecchiette; ma le valvole stesse non hanno alcun elemento muscolare. (Secondo *Joseph* queste fibre muscolari penetrano fino a $^1/_3$ della larghezza nelle dette valvole e sono formate da fasci longitudinali e trasversali). — Nelle più grandi corde tendinee della valvola auricolo-ventricolare sinistra *Öhl* osservò spesso fasci di fibre muscolari che formavano da se sole dei piccoli ventri e verso i due lati passavano appuntiti nel tessuto tendineo, quà e là però come anche connessi coi muscoli papillari.

*I vasi sanguigni del cuore* sono molto numerosi, ma non differiscono in nulla da quelli degli altri muscoli striati (ved. § 85), se non che i capillari, in ragione del poco volume delle fibre muscolari, circondano spesso parecchie di queste ultime in una volta. Lo strato del tessuto

connettivo dell'endocardio è abbastanza ricco di vasi, invece se ne trovano pochissimi nell'endocardio propriamente detto. Nelle valvole auricolo-ventricolari è facile vedere negli animali, però anche nell'uomo, alcuni piccoli vasi, dei quali gli uni provvengono dai muscoli papillari, gli altri più numerosi dalla base delle valvole, e che si distribuiscono in parte nel rivestimento endocardico stesso, però più rari. Anche le valvole semi-lunari sono sprovviste di vasi. — Sul foglietto esterno del pericardio si trovano dei rari *vasi linfatici,* sono al contrario molto numerosi sotto al foglietto interno, sullo strato muscolare, e si possono, come *Cruiskshank* lo indica con ragione, facilmente dimostrare su di un cuore che sia lasciato per vari giorni nell' acqua. I loro tronchi vanno tutti ai solchi del cuore, camminano coi vasi sanguigni, e si gittano nei gangli situati dietro l'arco dell'aorta, a livello della biforcazione della trachea, dove si rendono egualmente i linfatici del pulmone. Non è ancora deciso se la sostanza muscolare del cuore e l'endocardio sieno provvisti di linfatici, come lo ammettono alcuni autori. I *nervi* del cuore sono molto numerosi; provvengono dal plesso cardiaco, formato principalmente dal nervo vago e dal gran simpatico situato sotto e dietro all'arco dell'aorta. Riuniti in due plessi secondari, chiamati plessi coronari, uno dritto più debole, l'altro sinistro più considerevole, essi giungono ai ventricoli ed alle orecchiette destra e sinistra, camminano in parte coi vasi, in parte incrociandosi con essi ad angolo acuto, diriggendosi verso la punta del cuore, e dopo essersi anastomizzati fra di loro un gran numero di volte, si intromettono nella spessezza del cuore sopra vari punti, alcuni già nel solco coronario, per distribuirsi sia nel tessuto muscolare stesso, sia nello strato di tessuto connettivo dell'endocardio. I nervi cardiaci dell'uomo sono giallastri, e meno i grossi tronchi, contengono solo dei tubi fini e pallidi, essi però vi si mostrano in grande quantità e non sono mischiati che con un numero piuttosto poco considerevole di fibre a nucleo. Quantunque i tubi nervosi conservano i loro contorni oscuri anche nell'endocardio, e sono abbastanza numerosi, è stato nondimeno finora impossibile nei mammiferi e nell'uomo di determinare quale sia il loro modo di terminazione in questa membrana, come pure nel tessuto muscolare del cuore; io ho invece ultimamente nella *rana* trovate le ultime terminazioni dei nervi cardiaci in forma di fibre pallide, nucleate ramificate e libere — Si trovano dei gangli non solo su vari punti del plesso cardiaco, ma pure, come *Remak* ha trovato nel vitello, nella sostanza muscolare dei ventricoli e delle orecchiette; ciò che vale tanto nell'uomo che negli altri animali. Nella rana, dove questi gangli sono stati sopratutto bene studiati, essi sono situati in generale nel setto e sul limite tra i ventricoli e le orecchiette; essi contengono delle cellule solo unipolari e non stanno in alcun' anastomosi con gli elementi del vago, ma mandano come essi le loro terminazioni immediatamente nel cuore. I piccoli rigonfiamenti fusiformi segnalati in particolare da *Lee* sul tragitto dei rami nervosi esterni sono dei semplici ispessimenti del nevrilemma, e non dei gangli.

**Le fibre muscolari anastomizzate a rete del cuore dei vertebrati inferiori, secondo le ricerche di *Weismann* non sono da paragonare coi fasci primitivi degli altri muscoli, come io per lo innanzi credetti potere ammettere, ma hanno struttura particolare e proprio sono formati da *fasci* di fibro-cellule fusiformi striate trasversalmente, con un nucleo, le quali si possono facilmente isolare. — Queste opinioni furono esaminate da *Gastaldi***

ed anche da me, e ne risulta che **Weismann** ha perfettamente ragione, riuscendo di fatti molto facilmente mercè la potassa e la soda caustica 35 p. % di dividere le fibre del cuore dei pesci e della rana in cellule fusiformi striate. Riguardo agli uccelli ed ai mammiferi, **Weismann** crede di aver avanzato qualche cosa di nuovo dimostrando egli che i fasci muscolari del cuore si formino da fusione di cellule ad un nucleo, io ho però già da lungo tempo proposto questo modo di formazione dei fasci del cuore, e descritte anche le cellule formatrici striate ad un nucleo dell'embrione umano. **Weismann** intanto sembra apertamente credere che le cellule formatrici del cuore negli animali superiori si fondono insieme anche trasversalmente in un fascio, nel qual caso poi i fasci corrisponderebbero in certo modo ad un fascio muscolare secondario con elementi fusi, ma sembra però che egli non sia a questo riguardo nella giusta via. Le ricerche di **Gastaldi** sulle fibre muscolari del cuore del piccione depongono con certezza, che esse nella larghezza non sono formate che da una sola cellula, e riguardo ai mammiferi ed all'uomo io credo di poter qui assicurare ciò, facendo notare però che dove si trovano anastomosi delle fibre muscolari, esistono anche due cellule l'una accanto l'altra. — In seguito delle ricerche di **Gastaldi** le cellule muscolari si sviluppano del resto nel cuore del piccione molto notevolmente prima di fondersi, e divengono dei fusi lunghi con tre o quattro e forse anche più nuclei, processo che non sembra esistere nei mammiferi, poichè, se io non m'inganno, le cellule persistono qui corte e tutto al più solo con due nuclei. Anche la fusione loro non sembra essere qui molto intima, almeno si riesce nel bue e nell'uomo di ottenere mercè forti soluzioni di potassa dei corti frammenti ad un nucleo, i quali non potrebbero essere altro che le cellule formatrici originarie.

Tutto valutato si dovrà forse dare particolarmente pesò al fatto che il cuore è formato piuttosto da cellule muscolari embrionali corte. Nei vertebrati inferiori esse sono poco o punto fuse e formano dei forti fasci secondari. Negli uccelli e nei mammiferi invece la fusione loro è intima, ed esse non rappresentano che serie semplici anastomizzate a rete, di cui ogni singola parte, in quanto che corrisponde ad un'intera cellula, ha lo stesso valore di un fascio primitivo semplice degli altri muscoli.

Le due grandi arterie del cuore si comportano alquanto diversamente riguardo all'origine delle fibre muscolari, come **Donders** a ragione osserva. Mentre di fatti l'arteria polmonale serve loro di punto di origine in *tutta* la circonferenza, sull'aorta il lato che si continua in un cuspide della valvola mitrale rimane libero. Qui naturalmente anche l'anello fibroso arterioso limita il venoso. Di rincontro a questo punto si trova proprio sotto all'anello fibroso dell'aorta, il quale si riunisce col setto dei ventricoli, ***un piccolo punto trasparente del setto***, il quale come **Reinhard** ha dimostrato, fu conosciuto la prima volta da **Th. B. Peacok** come qualche cosa di normale. In questo punto, che fu alquanto più tardi descritto anche da **Hauska**, il setto non è formato che da una continuazione dell'anello fibroso dell'aorta e dai due strati endocardici dei ventricoli (**Donders, Luschka**). — Gli anelli fibrosi contengono, come **Donders** il primo ha mostrato, oltre ad un connettivo e fibre elastiche anche molte cellule plasmatiche stellate. — Dalle valvole semilunari del cuore, particolarmente dell'aorta, si trovano quà e là nelle superficie ventricolari dei piccoli prolungamenti villosi (**Luschka, Lambl**). In dette formazioni **Luschka** ha osservato una connessione delle cellule superficiali, che egli ritiene per epiteliali, con le cellule plasmatiche poste più profondamente per mezzo di prolungamenti filiformi.

L'intimo modo di comportarsi dei nervi del cuore è stato dimostrato in questi ultimi tempi da me sul cuore della rana, e da ciò ne risulta quanto segue. Il cuore della rana riceve due specie di fibre nervee cioè ***fibre gangliouari*** dai gangli che stanno nel suo interno, e le ***ramificazioni*** dei rami cardiaci dei vaghi da ciascuno dei quali ne parte una. I gangli del cuore nel setto auricolare e sulle aperture dei ventricoli, i quali sono stati conosciuti abbastanza nel loro grossolano modo di comportarsi mercè le ricerche di **Bidder**, ***non contengono che cellule unipolari*** i cui prolungamenti terminano tutti in sottili fibre a contorni oscuri, e si distribuiscono nella carne del cuore, in guisa però che i gangli ventricolari, come pare, provvedono in fine i ventricoli, quelli del setto le orecchiette ed i seni venosi. Se riesce di seguire quà e là una fibra ganglionare nel suo modo di distribuirsi, si resta allora convinti, che essa a poco a poco divien pallida ed in ultimo finisce in una fibra tenera pallida a contorni oscuri, come quelle che si trovano anche nelle terminazioni dei nervi nei muscoli striati. I rami cardiaci del vago non ***sono punto in anastomosi con le cellule ganglionari***, ma decorrono affatto indipendenti, attraversando i gangli e terminano in parte nelle orecchiette, in parte nei

ventricoli. Nei ventricoli essi vanno con sottili fibre a contorni oscuri quasi fin al centro, donde in poi le fibre divengono, come anche nell'orecchietta, pallide nelle loro terminazioni, tenere e nucleate, ed acquistano perfettamente l'aspetto delle terminazioni delle fibre ganglionari. La maggior parte delle fibre pallide nucleate delle due specie di nervi del cuore termina sopra e dentro i fasci muscolari secondari dell'organo, e nei cuori conservati in acido acetico diluito si trovano facilmente delle terminazioni nervose per così dire in ogni taglio di fascio. Queste terminazioni hanno la più grande analogia con quelle dei muscoli striati, e rappresentano ramificazioni delle fibre pallide con nuclei nel decorso e nei punti di divisione, e con terminazioni libere. Devesi solo notare che il numero dei rami e delle terminazioni non è grande, e che molto probabilmente non ogni singola fibro-cellula di un fascio ha la sua particolare terminazione nervosa. — In conseguenza di ciò le fibre cardiache del vago e le ganglionari vanno in ogni modo ciascuna indipendentemente nella carne del cuore, e la fisiologia non potrebbe per ciò abbandonare del tutto la teoria che ascrive alle fibre del vago un immediata influenza sui gangli del cuore.

## 2. Dei vasi sanguigni.

### § 212.

Sotto il rapporto della loro struttura, i vasi sanguigni si dividono in ***arterie, capillari e vene,*** ma i limiti tra queste tre grandi divisioni del sistema vascolare sono lungi dall'essere precisi, atteso che i capillari si continuano insensibilmente da un lato con le vene, e dall'altro con le arterie. Nondimeno però le arterie e le vene di un certo calibro benchè abbiano in generale la stessa struttura, per molti punti si distinguono in un modo certo e netto.

In quanto ai *tessuti* che entrano nella composizione dei vasi ed alla loro disposizione si può dire in generale questo. Mentre che i ***capillari propriamente detti*** hanno una sola tunica, completamente amorfa, i ***vasi di un certo calibro*** posseggono, con poche eccezioni, tre tuniche distinte, che si possono chiamare *tunica interna o intima, tunica media o circolare, e tunica esterna o avventizia.* Fra i tessuti composti da fibrille il tessuto elastico ed il tessuto muscolare liscio tengono il primo rango in queste membrane, vengono in seguito il tessuto connettivo ed anche il tessuto muscolare striato, nei vasi inoltre s'incontrano pure epiteli, delle membrane omogenee speciali, dei vasi, ed anche dei nervi, così che, tanto più che anche i tessuti più estesi si trovano in forme molto diverse, ne risulta una complicazione di struttura che rende una descrizione generale quasi impossibile, e che solo si può render chiara considerandola successivamente nei diversi compartimenti vascolari. Riguardo alla disposizione ed alla divisione di questi tessuti, essi hanno una tendenza molto marcata a sovrapporsi per strati, e ad avere una direzione costante di diversi strati, è raro però che la sovrapposizione giunga fino ad un effettiva indipendenza dei singoli strati, e sebbene molto eccezionalmente pure s'incontrano varie direzioni in uno stesso strato. *La tunica interna* è la meno spessa di tutte; ed è formata senza eccezione da uno strato di cellule, o *epitelio vascolare,* per lo più anche da una membrana elastica con fibre principalmente *longitudinali* al quale strato se ne possono aggiungere altri di natura diversa, i quali anche senza eccezione conservano la direzione longitudinale. *La tunica media* è generalmente spessa e la sede principale degli elementi *trasversali e dei muscolari*, ma nelle vene contiene pure delle numerose

*fibre longitudinali* ed in tutti i vasi un poco voluminosi s'incontra una quantità più o meno grande di elementi elastici o di tessuto connettivo. L'*avventizia* infine ha di nuovo *fibre di preferenza longitudinali*, è spessa quanto la tunica media, ed anche più e si compone solamente in generale di tessuto connettivo e di reti elastiche.

Se noi seguiamo un poco più esattamente i singoli tessuti che compongono le membrane dei vasi, troveremo che il *tessuto connettivo* vi si mostra quasi dapertutto completamente sviluppato con dei fasci più o meno grossi e delle fibrille distinte. Solo nelle arterie e nelle vene più piccole esso è rimpiazzato da un tessuto vagamente fibrillare, con corpuscoli di connettivo fusiformi, ed infine si trasforma in una membrana sottile, affatto omogenea, presentando pure di parte in parte dei nuclei. In nessuna parte il *tessuto elastico* si mostra sotto degli aspetti tanto diversi quanto nei vasi. Dalle reti lasche ed a larghe maglie di fibre finissime medie e grandissime (*Fig.* 27), sino ai plessi più stretti, ed anche membranosi, si trovano tutte le transizioni possibili, inoltre si osservano tutti i gradi di trasformazione delle reti elastiche o *membrane reticolate* in vere *membrane elastiche*, le quali ora rivelano pure la loro origine per una rete fibrosa elastica più o meno marcata che le traversa, e per rari vacuoli (*Fig.* 29 *a*), ora si trasformano in talune parti o in tutta la loro lunghezza in lamine perfettamente omogenee, con più o meno vacuoli (*Fig.* 224). — *Il tessuto muscolare striato* dello stesso carattere come nel cuore si osserva solo agli sbocchi delle grosse vene nel cuore, il *tessuto muscolare liscio* in vece è molto sparso, sopratutto nei vasi di medio calibro, alle volte pure nei grossi vasi. I suoi elementi o le fibro-cellule contrattili non offrono nulla di particolare, eccetto che appena oltrepassano 0,04—0,06‴ di lunghezza, e si riuniscono in fasci schiacciati o in membrane, più raramente in reti muscolari, sia direttamente, sia per l'intermediario di un poco di tessuto connettivo e di fibrille elastiche. Le fibro-cellule contrattili sono rimpiazzate nelle grosse arterie da corte lamelle analoghe alle cellule epiteliali, e munite costantemente di nuclei allungati e nelle arterie e vene piccolissime, da cellule allungate o rotonde, le quali due forme debbono essere considerate come meno sviluppate.

L'intima dei vasi più grossi contiene un tessuto fibroso speciale, che si considera da *Henle* come un epitelio trasformato. Questo tessuto si compone di lamelle pallide, in generale striate, alle volte pure omogenee, con dei nuclei allungati, ovali, paralleli all' asse del vase, le quali spesso possono scomporsi in fibre fusiformi strette, ognuna con un nucleo ed analoghe a talune cellule epiteliali, od almeno in fibre distinte, altre volte però esse sembrano amorfe e senza nucleo, o sembrano trasformarsi in membrane fibrose finissime, simili alle reti elastiche più strette e più sottili. L'analogia di queste lamelle che io voglio addimandare *lamine striate* della tunica interna, o piuttosto delle fibro-cellule che ne formano la parte principale, con le cellule dell'epitelio vascolare non è un sufficiente motivo per autorizzare a farle derivare da queste ultime, attesochè nulla dimostra che le cellule epiteliali e le lamine striate stanno in comunità di origine, in guisa che queste ultime avrebbero costituito ad una certa epoca lo strato interno ed epiteliale del vase, poi sarebbero state spinte successivamente dall'interno all'esterno, e fuse nei loro elementi; ma mi sembra probabile di riguardare le cellule epiteliali e le cellule formatrici delle lamine striate come cellule originariamente dello stesso valore, le quali

però più tardi nel corso dello sviluppo si trasformano le une in una direzione le altre in un altra, e così in ultimo diventano tessuti più o meno diversi.

*L'epitelio dei vasi* (*Fig.* 326) si mostra sotto due forme, talvolta sopra tutto nelle grosse vene, è un *epitelio pavimentoso*, composto di cellule poligonali, in generale un poco allungate, ed alle volte come nella maggior parte delle arterie, è come *epitelio fusiforme* con cellule strette terminate a punta, e misurando 0, 01—0, 02‴ di lunghezza. Nello stato normale l'epitelio esiste in tutti i vasi, si lascia facilmente dividere negli elementi che lo compongono, e, come tutti gli epiteli a strato semplice, non è sottoposto ad una eliminazione e riproduzione incessante. Si potrebbe, con *Remak*, designare l'epitelio sotto il nome di *tunica cellulare* dei vasi, atteso che nei grossi vasi, contrariamente a quanto si vede per gli altri epiteli, si continua spesso senza limite distinto coi foglietti striati, di modo che è spesso impossibile di dire dove finisce l'uno e dove cominciano gli altri; ma per me preferisco ancora il nome antico, giacchè lo strato di cellule che tapezzano l'interno dei vasi ha tutti i caratteri di un epitelio semplice, e che in molti punti (cuore, piccoli vasi) esso si distingue molto nettamente dai tessuti sottoposti. Neanche la circostanza messa innanzi da *Remak*, cioè che l'epitelio dei vasi non procede dalla membrana epiteliale dell'embrione, mi saprebbe determinare a separar questo epitelio dagli altri, atteso che questo fatto si ritrova egualmente per il rivestimento interno delle borse sierose e delle capsule sinoviali, che nessuno a pensato di separare dagli epiteli, benchè si sviluppino in un modo affatto indipendente.

Tutti i vasi grandi fino a quelli di ½‴ ed al disotto posseggono i così detti *vasi nutritizi, vasa vasorum*, i quali provvengono dalle piccole arterie vicine e si distribuiscono di preferenza nell'avventizia, in cui essi formano una ricca rete capillare con maglie piuttosto arrotondite, dalla quale poi originano le vene che decorrono presso alle arterie, le quali nei *vasa vasorum* delle vene versano immediatamente il loro sangue nella vena per nutrirla. Anche la media delle arterie e delle vene più grandi contiene vasi, a testimonianza comune di molti osservatori, però in numero molto piccolo e solo negli strati esterni, invece i suoi strati interni e l'intima mi è sempre sembrato sieno invascolari, malgrado anche qui alcuni osservatori abbiano creduto di veder vasi (nel bue la vèna cava inferiore è provveduta fin all'intima di molti vasi). I *nervi* provenienti dal simpatico e dai nervi spinali, si possono dimostrare in molte arterie con facilità, sembra però che le accompagnino solamente. Dove essi penetrano in esse, decorrono solo internamente all'avventizia e si possono in casi fortunati osservare negli animali divisioni e terminazioni libere dei loro tubi sottili. Molte arterie sembrano affatto prive di nervi come la più parte della sostanza del cervello e del midollo spinale, quelle della coroide, della placenta, ed anche molte dei muscoli, delle glandole e delle membrane, sono, però ancora necessarie delle nuove ricerche, ora che noi siamo informati della tenuità delle terminazioni nervose nei muscoli lisci, prima di potersi decisamente dichiarare al riguardo. Lo stesso vale per le vene in cui finora solo nelle grandi si sono dimostrati dei rari filetti nervosi. Essi furono osservati nei seni della dura-madre, nelle vene del canale vertebrale, nelle cave, nelle giugulari, nelle iliache e nelle crurali, nelle sopraepatiche. Questi nervi provvengono dal simpatico e dai nervi spinali, e riguardo alle loro terminazioni non sono stati ancora esaminati. Se-

condo *Luschka*, si estenderebbero fin sulla più interna membrana vasale, ciò che non mi è ancora riuscito osservare.

Secondo le mie ricerche i nervi dei vasi dei muscoli della rana sono dei fili teneri pallidi nucleati quà e là dividentisi, esattamente con gli stessi caratteri delle fibre sensibili dei muscoli. Essi furono osservati tanto nelle piccole arterie che nelle vene, ma non in tutte, e poi anche nei piccoli vasellini dei lati arteriosi, che non possedevano più muscoli. Con ciò sembra che una porzione di questi nervi sia anche di natura sensibile.

## § 213.

Per facilitare la descrizione, le *arterie* si possono dividere in *piccole, medie e grandi* a secondo che la tunica media è composta *puramente di muscoli o di fibre muscolari ed elastiche, o principalmente di elastiche*, tanto più che a misura che accadono cambiamenti nella struttura della tunica media anche l'esterna e l'interna si comportano diversamente per molti riguardi. Proprietà generale delle arterie si è che la loro tunica media è straordinariamente forte, formata da molti strati disposti regolarmente e decorre trasversalmente coi suoi elementi. Nelle arterie più forti la media è gialla, molto elastica e molto spessa, verso le distribuzioni terminali diminuisce a poco a poco di spessezza, e diviene più rossa e proporzionatamente più ricca di muscoli, finchè in ultimo essa immediatamente prima dei capillari si mostra affatto tenue e poi scompare. La *intima* di colore biancastro è sempre molto tenue ed oscilla fra limiti molto ristretti, si comporta però secondo il volume dei vasi, l'*avventizia* invece è notevolmente più tenue nelle arterie molto voluminose che in quelle di medio calibro, dove essa uguaglia o anche sorpassa in spessezza la media. — Nella descrizione speciale val meglio cominciare dalle arterie più piccole come quelle che hanno struttura più semplice, alle quali poi si ravvicinano facilmente le altre.

Le *arterie* al di sotto di $\frac{1}{5}$ o 1''' mostrano meno poche eccezioni fino ai capillari la seguente struttura (*Fig.* 327). L'*intima* è formata solo da due strati, da uno *epitelio* e da una *membrana* propria brillante, poco trasparente, che io voglio addimandare *membrana elastica interna*. L'epitelio è composto di cellule nettamente fusiformi pallide con nuclei ovali le quali si possono isolare in modo straordinariamente facile a lembi interi ed anche come tubi perfetti, ma anche l'una isolata dall'altra; e da un lato sono molto analoghe coi corpuscoli fusiformi di giovane connettivo, dall'altro con le fibro-cellule contrattili, si distinguono però dai primi per le loro estremità meno appuntite e per il loro colore pallido, dalle seconde per la loro rigidità, per i loro nuclei che non hanno mai la forma di bastoncelli e per le reazioni chimiche. La tunica elastica è in media spessa 0,001''', e durante la vita distesa e liscia sotto all'epitelio, nelle arterie vuote invece ha quasi sempre un numero più o meno grande di pliche longitudinali per lo più forti (spesso anche molte piccole pliche trasversali) le quali, malgrado essa sia perfettamente omogenea, le danno un particolare aspetto striato longitudinalmente. Del resto essa appare quasi sempre come una così detta membrana *fenestrata* con fibre intrecciate a rete più o meno distintamente e con aperture allungate piuttosto piccole, di rado come una vera rete ma molto densa di fibre elastiche per lo più longitudinali con pliche allungate e strette, ed ha un aspetto perfettamente analogo alle membrane elastiche della media delle grandi arterie per la sua grande ela-

sticità e per il modo di comportarsi coi reagenti chimici. — La *tunica media* delle piccole arterie è puramente *muscolare* senza la più piccola traccia di connettivo ed elementi elastici, ed a secondo la grandezza delle arterie più o meno forte (fino a 0,03‴). Le sue fibro-cellule congiunte in strato membranoso si possono isolare fin sopra ai vasi di $^{1}/_{10}$‴ ancora abbastanza facilmente col dilaceramento, ed in quelli ancor più piccoli con la cottura e la macerazione in acido nitrico 20 p. % o mercè forti soluzioni di potassa, e si mostrano come graziose fibro-cellule lunghe 0,02—0,03‴ e larghe 0,002—0,0025‴ — L'*avventizia* è formata da connettivo e fibre elastiche sottili, ed è per lo più spessa quanto la media o anche un poco più.

La suddetta descrizione di struttura vale fino alle arterie di $^{1}/_{8}$‴, ma avvicinandosi ai capillari essa è sempre più differente (*Fig.* 328). Già nelle arterie di $^{1}/_{10}$‴ l'avventizia non contiene più tessuto elastico, e solo connettivo con cellule allungate che da principio è ancor fibroso, più tardi però malgrado contenga sempre ancora cellule sembra piuttosto omogeneo, ed in ultimo rappresenta una sottile membrana realmente affatto omogenea, la quale scompare affatto nei vasi al di sotto di 0,007‴. *La membrana fibrosa circolare* nelle arterie al di sotto di $^{1}/_{10}$‴ fino a quelle di $^{1}/_{23}$‴ ha ancora tre o due strati di muscoli ed è spessa 0,005—0,008‴, nelle più piccole solo uno strato i cui elementi divengono nel tempo stesso sempre più corti, ed in fine nei vasi tra 0,03—0,007‴ non rappresentano che cellule corte allungate o ovali di 0,015—0,006‴ con nuclei corti. Queste forme piuttosto embrionali di fibro-cellule contrattili formano fino nei piccoli vasi di 0,012‴ ancora uno strato continuo, ma poi si allontanano le une dalle altre (*Fig.* 228) e si perdono affatto. L'intima ha fino nei vasi di 0,028—0,03‴ una membrana interna elastica, la quale certamente da principio è molto tenera, e si mostra affatto sviluppata solo nelle arterie di 0,06—0,08‴. L'epitelio si può invece seguire fin sulle arterie di 0,07‴ anche di 0,01‴, dove devesi notare che le sue cellule in fine si isolano solo difficilmente e si possono solo riconoscere dai nuclei ovali l'uno stivato all'altro.

*Le arterie di medio calibro* sopra $^{1}/_{5}$ o 1‴ fino a quelle di 2 e 3‴ non mostrano da principio nello strato esterno ed interno nessun mutamento notevole, la media invece diviene sempre più spessa (di 0,05—0,12‴) non solo per aumento del vase ma anche muta di struttura. Di fatti a canto agli strati muscolari sempre numerosi i cui elementi sono sempre gli stessi come innanzi, appaiono in esse anche delle *sottili fibre elastiche*, le quali congiunte in reti a grande maglie, decorrono da principio indipendenti solo piuttosto irregolarmente a traverso gli elementi muscolari, nei vasi più grandi di queste sezioni invece sono accompagnate da alquanto connettivo e mostrano quà e là tendenza ad alternare in particolari strati con gli strati muscolari, senza però perdere la natura di una rete continua a traverso tutta la media. Così la media perde la sua distinta struttura muscolare, devesi però aggiungere che le fibre muscolari anche prevalgono ancor sempre notevolmente. — L'intima delle medie arterie ha tra la membrana interna elastica e l' epitelio non di rado ancora più strati, fra i quali i più notevoli sono quelli striati di sopra descritti. Questi insieme alle sottili reti elastiche poste più verso l'esterno che stanno in una sostanza connettiva omogenea, finamente granulosa o fibrillare, formano uno strato medio nell'intima, forte 0,006—0,05‴, i cui elementi decorrono tutti egualmente per lungo e si distinguono perciò facilmente dagli strati muscolari della media coi quali hanno

in parte aspetto analogo. L'avventizia in ultimo è quasi in tutte queste arterie più forte della media e giunge a 0,05—0,16‴. Le sue fibre elastiche diventano nel tempo stesso sempre più forti e già nei vasi di 1‴ lasciano riconoscere un forte ammasso nel limite verso la media, il qual limite in tutte queste arterie è straordinariamente netto. Questa *membrana elastica* dell'avventizia diviene molto bella nei vasi più grandi di questo gruppo come nella carotide esterna ed interna, nella crurale, brachiale, femorale profonda, mesenterica, celiaca, dove essa misura 0,013—0,04‴ e più, ed è in parte bellamente stratificata con strati la cui struttura è spesso molto analoga a quella delle vere membrane elastiche. Del resto anche gli strati esterni dell'avventizia contengono reti elastiche, solo i loro elementi sono alquanto più sottili e non formano foglietti, ma sono in rapporto fra loro piuttosto irregolarmente. Le *arterie medie più forti* mostrano già qualche analogia di struttura con le più grandi arterie, in quanto che nella loro media certe parti delle reti elastiche sono dei foglietti elastici alquanto più forti, i quali però sono fra loro connessi a traverso tutta la spessezza della media e sono anche più di rado delle vere membrane elastiche, per lo che esse si distinguono nel miglior modo dalle *lamine elastiche* non ancora descritte della membrana fibrosa circolare delle grandi arterie. I primi indizi di questi foglietti appaiono negli strati interni della media della crurale, della mesenterica superiore, della celiaca, dell'iliaca esterna della brachiale e delle carotidi esterne ed interne, invece si trovano in modo sorprendente in tutta la spessezza della media nel principio della tibiale anteriore e posteriore e nella poplitea, e nell'ultima particolarmente, che ha d'ordinario pareti alquanto più spesse della crurale sono sviluppati molto bellamente.

Dal testè ammesso modo di comportarsi della media, e dal resto il passaggio delle arterie medie nelle più *grandi* è affatto insensibile. Riguardo all'intima, le cellule epiteliali non si trovano in essa così distintamente allungate come nelle piccole arterie, sono però sempre ancora fusiformi di 0,006—0,01‴. Il resto di questa membrana non cresce necessariamente in proporzione del volume dei vasi, mostra però particolarmente nell'aorta molta tendenza ad ispessirsi, così che spesso è molto difficile di determinare la sua regolare spessezza. Relativamente alla struttura essa è formata essenzialmente da strati di una sostanza chiara, ora omogenea, ora striata, anche distintamente fibrillare, la quale per lo più si comporta come connettivo (*Eulenburg* ottenne un poco di gelatina dell'intima) ed è attraversata da reti elastiche sottili e spesse a maglie longitudinali. Queste reti divengono ordinariamente sempre più dense da dentro in fuori e più forti nei loro elementi, la tunica media *termina* verso la media o con una membrana reticolata elastica densa, o con una vera membrana fenestrata più o meno fibrosa, la quale corrisponde decisamente alla membrana interna delle piccole arterie. Immediatamente sotto all'epitelio le reti fibrose elastiche o sono molto sottili, o sono rimpiazzate da uno o più strati chiari, gli *strati striati*, i quali quando sono nucleati, spesso sembrano formati come da cellule epiteliali fuse, quando sono omogenei e senza nuclei si avvicinano a membrane elastiche pallide. — Nella *membrana fibrosa circolare* si mostrano come elementi nuovi nelle arterie più forti, particolari *membrane o lamine elastiche* le quali, astrazion fatta dalla direzione *trasversale* delle loro fibre, sono formate essenzialmente in tutte come la membrana interna elastica particolarmente delle piccole arterie, e si mostrano ora come le reti più

dense di forti fibre elastiche, ora come vere membrane fenestrate con *fibre poco marcate*. Queste lamine spesse 0, 00 —0, 0012‴ il cui numero può giungere fino a 50—60, alternano regolarmente a distanze di 0,003—0,008‴, con strati trasversali di muscoli lisci che sono attraversati da connettivo e reti di fibre elastiche mediocremente sottili, non sono però per questa ragione da idearli come tubi regolarmente innestati l'uno nell'altro, divisi fra loro, e ripieni nei loro intervalli da muscoli, ma stanno da prima ora più spesso ora più di rado in unione fra loro e con le reti elastiche sottili che attraversano i muscoli, e sono in secondo luogo non di rado quà e là interrotti o rimpiazzati da reti elastiche ordinarie. Nel modo il più bello e regolare si mostrano le lamine nell'aorta addominale, nel tronco innominato, nella carotide primitiva e nelle più piccole arterie di questo gruppo, vi sono però delle grandi diversità nei differenti individui, così che se non si hanno delle ricerche molto estese, non si può stabilire altro che appena qualche cosa di generale. — Ciò che caratterizza anche la media è il poco sviluppo dei suoi muscoli. Anche nelle più grandi arterie si trovano a traverso tutti gli strati della media fibro-cellule contrattili, ma queste, paragonate con gli altri suoi elementi, con le lamelle elastiche, col connettivo e con le reti elastiche sottili, da un lato non formano che una parte poco considerevole di questa membrana, ($^1/_3$—$^1/_4$) e sono dall'altra anche tanto poco sviluppate nei loro elementi che pare molto dubbio, se esse abbiano mai un potere contrattile degno di menzione. Si trovano di fatti nell'aorta e nel tronco dell'arteria pulmonale le fibro-cellule negli strati interni della media spesso lunghe solamente 0,01‴ e larghe 0,004—0, 006″ ed affatto schiacciate, così che esse sembrano analoghe a certe cellule epiteliali, nel tempo stesso di forma irregolare, ad angoli retti, fusiformi o a clava, però coi noti nuclei a bastoncelli. Negli strati esterni le fibro-cellule divengono più piccole e più lunghe fino a 0,02‴ e nel tempo stesso più analoghe alle vere fibro-cellule muscolari degli altri organi, conservano però nel loro aspetto qualche cosa di rigido o di proprio. Nella carotide, nella succlavia, nell'ascellare, nell'iliaca, gli elementi contrattili sono più sviluppati, perciò anche la media di queste arterie non ha il colore giallo puro di quelle delle più grandi arterie, ma già tende verso il rosso. L'*avventizia* delle grandi arterie è insomma ed in paragone degli altri strati, più debole che quella delle piccole, e giunge a 0,04—0,02‴. La sua struttura è anche la stessa come innanzi, il suo strato interno elastico molto meno sviluppato ed a causa degli elementi elastici spessi della media ancor molto meno limitata da questa.

Anche l'intima di alcune arterie contiene *muscoli lisci*, come io trovai sull'ascellare e sulla poplitea dell'uomo, e come *Remak* più tardi dimostrò particolarmente sulle arterie mesenteriche dei mammiferi — Molto spesso questa membrana è ispessita nelle grandi arterie dell'uomo donde risulta particolarmente un'aumento straordinario degli strati striati — Nella media delle arterie non mancano mai interamente i muscoli, mancano però in quelle della retina nei rami al di sotto di 0, 02‴ — L'avventizia delle grandi arterie nell'uomo contiene muscoli, negli animali no. — Secondo *J. Lister* le fibro-cellule contrattili delle arterie più piccole della membrana natatoria della rana in una lunghezza di $^1/_{100}$—$^1/_{200}$ di pollice sono avvolte a *spirale* una volta e mezzo fino a due e volte intorno alla membrana intima, e tali fibro-cellule formano in strato semplice tutta la muscolare. I nuclei delle fibro-cellule delle piccole arterie mostrano, secondo *H. Müller* spesso una certa regolarità e stanno tutte in serie l'uno dopo l'altro o alternativamente in due serie e in una linea spirale. — Nelle pareti delle arterie ciliari *H. Müller* trovò non di rado formazioni cartilaginee.

§ 214.

*Vene.* — Anche le vene si possono dividere in tre sezioni, *piccole, medie e grandi*, le quali però non sono qui così nettamente distinte come nelle arterie. Le vene hanno senza eccezione pareti più tenui delle arterie, il che dipende tanto dal minore sviluppo degli elementi muscolari e delle parti elastiche, quanto dall'essere le pareti più flaccide e meno contrattili. *L'intima* delle grandi vene spesso non è più forte di quella delle medie, e meno sviluppata che nelle arterie, del resto è essenzialmente analoga per struttura. La *media* per lo più grigia rossastra, non mai gialla, contiene molto più connettivo, meno fibre elastiche e muscoli, e mostra, ciò che è la differenza capitale, sempre a canto agli strati trasversali anche dei longitudinali. Essa è in generale debole, più forte però nelle medie vene che nelle grandi e sviluppata più fortemente ancora nei suoi muscoli. *L'avventizia* è ordinariamente lo strato più forte, e proprio la sua spessezza aumenta con quella dei vasi. Nella composizione essa è affatto analoga a quella delle arterie, solo che in molte vene particolarmente della cavità addominale mostra dei muscoli longitudinali in parte molto sviluppati, i quali danno una impronta particolare a tutta la parete venosa.

Le *vene* più piccole sono formate (*Fig.* 328 *b*) per così dire solamente da un connettivo indistintamente fibroso o amorfo ed un epitelio. L'epitelio è composto di elementi ovali o rotondi con nuclei ovali o anche arrotonditi, mentre il connettivo forma un avventizia proporzionatamente forte ed anche uno strato più tenue che rimpiazza la media (*Fig.* 328 *c*), ambedue con direzione longitudinale delle fibre. Le vene al di sotto di 0,01‴ perdono successivamente il connettivo esterno e l'epitelio, e secondo ogni apparenza il loro strato medio passa nella membrana dei capillari. Una membrana muscolare ed in generale uno strato di fibre circolari appare solo nelle vene al di sopra di 0,02‴ e proprio in forma di cellule da principio ovali, larghe, poste trasversalmente l'una presso l'altra, con nuclei corti allungati in parte anche quasi arrotonditi. Queste cellule diventano a poco a poco più lunghe e più numerose, e formano in fine nei vasi di 0,06—0,08‴ uno strato continuo (*Fig.* 327, *B*), il quale però è sempre meno sviluppato di quello delle arterie corrispondenti. Tal'è la struttura delle vene fino a 0,1‴, si veggono poi apparire successivamente delle reti elastiche da principio sottili all'esterno dell'epitelio, nella muscolare e nell'avventizia, mentre nel tempo stesso gli strati muscolari si moltiplicano, ed anche ricevono lo stesso connettivo e le fibre elastiche sottili tra i loro elementi.

*Le vene di medio calibro* di 1—3—4‴, come le cutanee e profonde degli arti fino alla brachiale ed alla poplitea, le vene intestinali e del capo, ad eccezione dei tronchi principali, si distinguono per lo sviluppo non spregevole della loro membrana fibrosa circolare particolarmente nelle vene degli arti inferiori, la quale come nelle arterie è gialla-rossastra e striata trasversalmente, però anche là dove essa ha la maggior spessezza non giunge a quella dei vasi arteriosi corrispondenti, e non passa la spessezza di 0,06—0,07‴. Essa a differenza delle arterie non è formata solo da strati *trasversali* ma anche da *longitudinali*. I primi sono rappresentati da *connettivo* ordinario, onduloso con *fibre elastiche* sottili, lasche, che decorrono piuttosto indipendenti (*fibre di nucleo degli antichi*) ed una gran copia di *muscoli lisci*, i cui elementi

fusiformi lunghi 0,02—0,04‴ e larghi 0,004—0,001‴ offrono i caratteri ordinari delle fibro-cellule contrattili, mentre gli strati longitudinali sono formati da vere *fibre elastiche* forti e congiunte fortemente a rete. Riguardo alla reciproca disposizione di questi tessuti, in certe vene (poplitea, femorale profonda, grande e piccola safena) alla tunica intima segue uno strato forte 0,01—0,04‴ formato unicamente da connettivo e reti elastiche sottili con fibre longitudinali, lo *strato longitudinale* della media, mentre nelle altre vene gli elementi muscolari si estendono anche negli strati più interni. In questo caso si trova immediatamente verso l'esterno della membrana interna uno *strato trasversale di muscoli* con connettivo e fibrille elastiche, i quali tre tessuti in queste vene stanno sempre insieme e seguono poi alternando regolarmente fra loro membrane di reti elastiche con fibre longitudinali sempre in strato semplice e muscoli frasversali con connettivo, così che la media di queste vene acquista un aspetto stratificato che ricorda in qualche lato quello delle arterie più forti. Devesi però notare, che le membrane reticolate elastiche quand' anche molte volte molto decisamente intrecciate non diventano mai membrane elastiche omogenee, inoltre sono quà e là interrotte, e, come distintamente insegnano i tagli longitudinali, sono senza eccezione connesse fra loro a traverso tutta la media. Il numero di questi strati elastici varia tra 5—10 ed i loro spazi giungono a 0,04—0,01‴. — L'intima delle vene medie giunge a 0,01—0,04‴ ed è formata, dove è più tenue, solo da un *epitelio* con cellule corte ma allungate, uno *strato striato con nuclei*, ed una media longitudinale elastica la quale corrisponde alla membrana interna elastica delle arterie, ma appena si mostra come una membrana veramente omogenea *finestrata,* ma per lo più come una rete *superficiale* estremamente densa di fibrille elastiche più o meno grandi. Dove l'intima è più spessa gli strati striati si moltiplicano ed appaiono innanzi tutto anche alcune o più reti di fibre elastiche sottili internamente alla citata membrana elastica che comprende l'intima. Io vidi anche muscoli lisci nell'intimo delle vene dell'utero gravido, non che nella grande safena e nella poplitea, ciò che **Remak** conferma per le vene intestinali ed in certi mammiferi —L'avventizia di queste vene è quasi senza eccezione più spessa della media, sovente anche una volta più spessa, di rado di uguale spessezza. Ordinariamente essa non contiene che membrane reticolate longitudinali, molte volte anastomizzate insieme, spessissimo belle a fibre grandi e connettivo ordinario, nelle vene intestinali però, i cui tronchi posseggono muscoli longitudinali nell'avventizia, esistono di tali membrane per una certa estensione anche nei tronchi (ved. ciò che segue).

*Le vene più grandi* si distinguono da quelle di medio diametro particolarmente per il piccolo sviluppo della media e proprio della sua muscolatura, ciò che vien compensato spesso dalla presenza di elementi muscolari nell'avventizia. — L'intima giunge ordinariamente 0,01‴ e si comporta poi come nelle vene medie. Di rado essa giunge a 0,02—0,03‴ come nella cava inferiore quà e là, e nei tronchi dell'epatica, e della brachio-cefalica, il quale aumento di spessezza dipende dagli strati striati con nuclei e reti sottili longitudinali elastiche, ma non mai dai muscoli. La media giunge a 0,02—0,04‴ di spessezza, eccezionalmente però come nell'origine dei tronchi della porta, nelle porzioni più superiori delle porzioni addominali della cava inferiore, nei punti di sbocco delle vene epatiche può misurare 0,06—0,12‴, o come

nella maggior parte della cava, nel fegato e nell' ulteriore decorso delle grandi vene epatiche *mancare anche del tutto*. La sua struttura è essenzialmente la stessa delle vene precedenti, solo che le reti elastiche longitudinali sono più volte anastomizzate e sono meno distintamente o punto disposte in strati, inoltre i muscoli striati sono rari ed indistinti, anche là dove la media possiede la notevole spessezza già ammessa, ed unite a più fasci di connettivo trasversali. Le più sviluppate fibre muscolari io ho veduto nella splenica e nella porta, sembra che manchino affatto nella porzione addominale della cava al di sotto del fegato in certi punti, nella succlavia e negli ultimi tratti delle due cave. — L' avventizia delle vene più grandi sorpassa senza eccezione la media spesso del doppio e più, fino al quintuplo, e mostra nella struttura la notevole differenza, che essa almeno in certe vene, come *Remak* a ragione ammette, contiene una copia considerevole di muscoli longitudinali. — I più belli sono quelli, come già *Bernard* notò, nella porzione epatica della cava inferiore dove con fasci forti 0,01—0,05‴ formano una rete che attraversa la metà interna o i due terzi interni della membrana esterna la quale là dove manca la media si accolla immediatamente all'intima e può giungere fino a 0,12‴ di spessezza. Inoltre io trovai come *Remak* questi fasci muscolari longitudinali, i quali non contengono mai connettivo ma forse fibre elastiche in certa copia anche molto sviluppate, nei tronchi delle vene epatiche, nel tronco della vena porta, e nel resto della cava inferiore, e li seguii fino alla splenica, alla mesenterica superiore, all'iliaca esterna ed alla renale. Anche la vena azigos ne mostrava alcuni, mancavano invece nelle vene superiori. Solo nella renale e nella porta questi muscoli si estendevano a traverso tutta la spessezza dell'avventizia, mentre nelle altre citate vene una porzione più o meno grande di questa tunica rimaneva libera, e come d' ordinario era formata di connettivo longitudinale e reti elastiche a fibre forti. Da ciò ne seguiva che lo strato muscolare dell' avventizia si mostrava come una particolare membrana vasale, e si diede occasione a scambiarla con la poco sviluppata, o anche, come si è ammesso, mancante affatto tunica media, scambio che si potrà forse però evitare facilmente mercè l'esame dei caratteri delle piccole vene. Lo strato muscolare dell'avventizia contiene senza eccezione oltre agli elementi contrattili, che in una lunghezza di 0,02—0,04‴ offrono le ordinarie proprietà, ed oltre molte reti elastiche longitudinali, anche una certa copia di connettivo, il quale, come pare, è sempre *trasversale* così che ne segue che gli elementi trasversali anche in queste grandi vene sono rimpiazzati dai muscoli sebbene non interamente. Tutte le grandi vene che sboccano nel cuore, possiedono per una breve estensione uno strato esterno circolare degli stessi *muscoli striati* che si trovano anche nel cuore, con anastomosi reticolari dei fasci primitivi. Secondo *Räuschel* essi si estenderebbero sul tronco della cava superiore fino alla succlavia, e si troverebbero anche nei rami principali delle vene pulmonali, e secondo *Schrant* nel primo caso più nell' interno della parete vasale ed in direzione longitudinale.

Meritano particolare menzione anche le vene in cui i *muscoli sono straordinariamente sviluppati*, e le vene in cui *mancano affatto*. Alle prime appartengono le *vene dell'utero gravido* in cui accanto alla media anche l' intima e l' avventizia, e particolarmente quest' ultima, offrono strati muscolari a fibre longitudinali, i cui elementi nel quinto e sesto mese mostrano lo stesso considerevole sviluppo che nell' utero. Mancano

di fibre muscolari: 1. *le vene della porzione materna della placenta*, nelle cui pareti esternamente all'epitelio esistono delle grandi cellule allungate e fibre, che io ritengo per connettivo embrionale. 2. *La maggior parte delle vene della sostanza cerebrale* e della pia madre. Queste sono formate da un epitelio arrotondito in strato semplice, da un sottile strato longitudinale di connettivo con alcuni nuclei longitudinali che rimpiazza la media, e di un'avventizia piuttosto omogenea nei piccoli vasi, fibrillare e nucleata nei grandi. Nelle più grandi di queste vene di rado si mostra una debole traccia di muscoli nella media come la fig. 327 rappresenta. 3. *I nervi della dura-madre e le vene delle ossa di Breschet*, le quali da dentro in fuori posseggono un epitelio pavimentoso, ed uno strato di connettivo in parte con fibre elastiche sottili, il quale passa immediatamente in quello della dura-madre e del periostio interno. 4. *Gli spazi venosi dei corpi cavernosi* (ved. § 201) *e della milza* di certi mammiferi (ved. § 173). 5. *Le vene della retina*— *Le valvole delle vene* sono formate nella loro massa principale da distinto connettivo, il quale è parallelo al loro margine libero, e da molti corpuscoli di connettivo allungati e contiene anche molte fibre elastiche ondulose per lo più sottili in parte anche forti. Sulla superficie si trova o solo un epitelio con cellule corte, o al di sotto anche una sottile rete elastica in direzione di preferenza longitudinale, la quale, secondo *Henle*, si troverebbe solo nei lati profondi delle valvole Da ciò le valvole possono considerarsi come prolungamenti della media e dell'intima, sebbene da ciò che io ho veduto mancano in esse le fibre muscolari (*Wahlgren* vuole averle trovate nelle grandi valvole, mentre *Remak* le indica solo nella parete ripiegata delle vene anche dal lato delle valvole, dove le due altre membrane sarebbero sottili).

## § 215.

*Capillari.* — Le arterie e le vene comunicano insieme da per tutto, eccetto nei corpi cavernosi degli organi genitali, nella placenta e nella milza, per mezzo di una ricca rete microscopica di sottili vasellini, i quali a causa della strettezza del loro lume sono stati indicati col nome di capillari. Essi sono formati da per tutto da una sola membrana amorfa con nuclei, e si distinguono perciò decisamente dai grandi vasi, ma il passaggio tanto dal lato delle arterie che delle vene è affatto insensibile, così che in certi punti del decorso dei vasi è affatto impossibile di ritrovare nell'una specie di vasi e nell'altra i caratteri per i quali l'istologia suole distinguerli. Questi vasi non si possono meglio indicare che come *vasi di passaggio venosi ed arteriosi* a secondo che stanno da un lato o dall'altro, e senza altra indicazione classificarli fra i capillari.

*I capillari propriamente detti* esattamente riguardati, si comportano come segue. La loro membrana è perfettamente trasparente e chiara, ora tenera e distinta da un semplice contorno, ora più spessa fino a 0,0008—0,001‴, e limitata distintamente da un doppio contorno. Nei suoi caratteri chimici essa è del tutto analoga alle vecchie membrane cellulari ed al sarcolemma delle fibre muscolari striate (ved. § 82), e riguardo alle altre sue proprietà essa è perfettamente liscia dentro e fuori, abbastanza solida ed elastica malgrado la sua tenuità, però non contrattile. Ha sempre e senza eccezione un certo numero di nuclei, allungati i quali grandi di 0,003—0,004‴, stanno ora lontani l'uno dall'altro per lo più alternando nell'un lato e nell'altro del vase, ora

più vicini e stivati fra loro, di rado però effettivamente opposti, e quando la membrana è sottile stanno nei suoi lati, quando è spessa proprio nell'interno, così però che essi non di rado sporgono all'esterno di essa. Il diametro dei capillari varia nell'uomo da 0,002—0,006''', e si possono al riguardo per comodo di descrizione dividerli in *sottili* di 0,002—0,003''' con rari nuclei, e pareti tenui, ed in *grandi* di 0,004—0,006''' con membrana più forte e numerosi nuclei senza però che vi sia mai un limite netto tra loro.

Dalle anastomosi dei capillari fra loro nascono le *reti capillari*, le quali furono già dettagliatamente valutate nei singoli organi e tessuti, e perciò non occorre quì di trattarli che brevemente e pei generali. Le loro forme, le quali malgrado qualche oscillazione non insignificante sono determinate nei diversi organi, e più o meno speciali a seconda l'analogia e la differenza organica, dipendono in parte dalla disposizione delle parti elementari, in parte dall'attività delle singole funzioni loro. Riguardo alla prima condizione ci sono in molti organi delle *unità di tessuto*, in cui non penetrano mai vasi, come le fibre muscolari striate, i fasci di connettivo, i tubi nervosi, le cellule di ogni specie, le vescicole glandolari, le quali perciò a seconda la loro forma tracciano ai capillari una via affatto determinata, così che essi ora rappresentano delle maglie allungate, ora delle reti arrotondite più strette. Ancor più da determinarsi è la funzione fisiologica, e risulta come legge generale che maggiore è l'attività di un organo, riguardo al moto, al senso alla secrezione o all'assorbimento, più densa è la rete capillare e più grande la copia del sangue. Le reti capillari più strette si trovano negli organi che secregano ed assorbono, come nelle glandole, innanzi tutto nei pulmoni, nel fegato, nei reni, poi nelle membrane e nelle mucose; più larghe negli organi che ricevono il sangue solo per i bisogni di loro nutrizione e per nessun altro scopo fisiologico, come nei muscoli, nei nervi, negli organi dei sensi, nelle sierose, nei tendini e nelle ossa, si trovano però anche quì delle differenze, essendo p. e. sempre i muscoli e la sostanza grigia nervosa provveduti più abbondantemente delle altre parti citate. I diametri dei capillari stessi si comportano quasi proprio in ragione inversa del loro numero, ed i vasi a pareti più sottili e più fini di 0,002—0,003''' nei nervi, nei muscoli, nella retina, nei follicoli del *Peyer*, nella mucosa esterna e nelle mucose giungono a 0,003—0,005''', nelle glandole e nelle ossa infine 0,004—0,006''', nella sostanza compatta delle ossa anche a 0,008—0,01''' dove la loro struttura non è più quella di veri capillari. La fisiologia non è ancora al caso di spiegare ciascuna di queste differenze, mancandole la conoscenza delle leggi di diffusione delle diverse membrane capillari, ed essendo anche affatto sconosciute le più piccole oscillazioni nel movimento del sangue nei singoli organi.

Il modo come i capillari passano nei vasi più grandi è difficile a seguire. Dal lato delle arterie si trova che i capillari divenendo più larghi contengono nuclei più stivati ed esternamente hanno un'avventizia amorfa, ed alcune cellule muscolari, per lo che essi con un diametro di 0,007''' si mostrano già come coi caratteri delle più sottili arterie (*Fig.* 335, *l*). Al posto dei nuclei appaiono le cellule epiteliali, mentre la membrana capillare o si perde, o si continua con la membrana interna elastica. I vasi di passaggio venosi sono meno bene caratterizzati per una certa estensione. Ciò che viene ad aggiungersi in primo luogo alla membrana capillare è uno strato esterno, amorfo, con nuclei, il quale

può riguardarsi come una specie di connettivo, che mentre i nuclei dei vasi capillari, divengono più serrati, si perde a poco a poco con la loro membrana. Nei vasi di 0,01‴ i nuclei interni sono già così numerosi, che l'epitelio non è riconoscibile in essi, e poichè anche intorno allo strato esterno si è aggiunto anche uno strato a nuclei, l'avventizia, così si potrebbero addimandare anche vene questa specie di vasi distintamente *a più strati* (*Fig.* 328). — Per ciò i capillari sembrano metamorfosarsi in vasi più grandi mercè strati esternamente ed internamente sovrapponentisi, mentre la loro membrana propria si fonde con essi, e forse si continua nello strato fibroso dell'intima.

Oltre ai vasi capillari più fini, i quali però lasciano sempre ancora passare le cellule del sangue, le quali come si sa sono molto elastiche, gli osservatori di un tempo hanno ammesso anche dei fini vasellini, i così detti *vasi sierosi*, i quali non lasciano passare più a traverso di loro sangue rosso, ma solo il plasma, ipotesi la quale è stata abbandonata dalla più parte dei recenti osservatori. Solo *Hyrtl* crede ancora dover ammettere tali vasi nella cornea, perchè i vasi del suo margine senza passare in vene si sottraggono alla vista e sono troppo stretti (nell'uomo iniettati hanno 0,0009‴) per dar passaggio ai globuli sanguigni. Egli crede che essi si continuino più in là in vasi sierosi e forse sono in connessione coi vasi linfatici non ancora descritti. Contrariamente a ciò *Brücke* e *Gerlach* fanno notare, che i vasi della cornea terminano con vere anse, donde le opinioni di *Hyrtl* sembrano fondate sopra iniezioni imperfette. Io posso però assicurare, che qualche cosa esiste effettivamente nella cornea di analogo ai *vasi sierosi*, avendo io veduto nel cane dalle anse vascolari terminali che si trovano al margine della cornea continuarsi nell'interno in fili sottili e sottilissimi i quali erano insieme anastomizzati a rete e nei punti di anastomosi erano alquanto più dilatati. Io non ho potuto però decidere se questi fili possedevano una cavità ed un contenuto, e se comunicavano coi lumi dei veri capillari, ed io non potrei perciò dichiararli ancora decisamente come parti aperte del sistema vascolare, non esito però in alcun modo di classarli in questo sistema, poichè quando anche essi non abbiano lume non sarebbe possibile di spiegarli altrimenti se non che essi derivano dalla rete vascolare che nel neonato ricopre quasi tutta la cornea, e riguardarli come capillari obliterati. — Se venisse dimostrato che questi elementi della cornea non sono vasi sierosi, io non conosco nell'adulto alcun sito dove esistono tali vasi, esistono invece da per tutto durante lo sviluppo dei capillari come forma transitoria alcuni vasi che trasportano il plasma (ved. sotto), e sarebbe perciò probabile che anche più tardi se ne trovino quà e là alcuni e forse in maggior copia, analogamente come anche le terminazioni delle distribuzioni nervose spesso conservano il carattere embrionale. I fili nucleati descritti a suo tempo da *Henle* nel cervello di vitello, connessi coi capillari, che sembravano essere vasi sierosi e che non lungo tempo prima anche *Luschka* riguardò come tali nell'ependima, sono stati dichiarati da *Welcker* come ordinari capillari artificialmente dilatati, col che anche *Henle* si è dichiarato di accordo.

L'avventizia sottile amorfa, descritta la prima volta da *Bruch* e che anche io attribuii da molto tempo fa alle sottilissime arterie ed ai vasi di passaggio arteriosi (ved. fig. 333, *a*), secondo le recenti ricerche sembra giungere anche ai veri capillari. Così *Robin* descrive una tale membrana anche sui capillari del cervello, sembrami però che questo osservatore abbia scambiati i caratteri sani coi morbosi, ammettendo che questa avventizia amorfa nei grandi e piccoli vasi sia divisa dalla membrana vasale propriamente detta mercè uno spazio di 0,01—0,03‴, nel quale si trova siero o cellule analoghe a corpuscoli della linfa. Io almeno non ho mai veduto un tale spazio nei vasi normali, ma nei casi che ricordavano le antiche forme degli aneurismi spurii da me scoverti nelle piccole arterie cerebrali, in cui invece di corpuscoli sanguigni e loro metamorfosi non si trovavano che cellule incolori tra la media e l'avventizia. Anche *Henle* ascrive recentemente una membrana di connettivo ai capillari dei follicoli glandolari, ed *His* riguarda la presenza di un *avventizia capillare*, come un fatto generale ciò che però mi sembra voler dire un pò troppo. Le osservate avventizie dei capillari non mi sembrano del resto aver tutte lo stesso significato e si possono ora ammettere due forme, cioè: 1. membrane tenere affatto amorfe di sostanza connettiva con o senza corpuscoli di connettivo, come nel cervello: 2. membrane le quali sono assolutamente formate da corpuscoli di connettivo fusi, come esistono negli organi in cui un reticolo di tali cellule forma lo strato fondamentale.

### 3. Dei vasi linfatici.

§ 216.

*I vasi linfatici,* salvo per il loro contenuto, sono così analoghi alle vene che basta una breve descrizione della loro struttura.

*Le origini dei vasi linfatici* non sono conosciute con certezza che in una sola parte cioè nella coda delle larve di batracei dove io le scovrii nel 1846, e si mostrano già essenzialmente analoghe per struttura ai capillari sanguigni (*Fig.* 336). Questi capillari linfatici che da un vase linfatico caudale superiore ed inferiore si distribuiscono nei margini trasparenti della coda, hanno insieme ai loro tronchi una sola membrana amorfa molto tenera con nuclei posti nell'interno di essa, e si distinguono dai capillari sanguigni delle dette larve, astrazion fatta dalla delicatezza della membrana limitante, per l'esistenza di molte sottili dentellature più o meno lunghe che partono dalla loro membrana, e che loro danno un particolare aspetto sinuoso. Affatto particolare è anche l'origine di questi vasi larghi per lo più 0,002—0,005‴, formando essi solo pochissime anastomosi, piuttosto, anche nelle code affatto sviluppate, cominciano tutti con sottili prolungamenti a punta (*Fig.* 326, *e*). — Riguardo le due altre osservazioni sull'origine dei vasi linfatici, che io indicai anche come certe nella prima edizione di questa libro, mercè nuove ricerche si sono di nuovo poste in dubbio. I vasi da me designati come linfatici della trachea dell'uomo non erano probabilmente altro che vasi sanguigni particolarmente metamorfosati, avendo **Virchow** trovato recentemente alcune volte distinti vasi sanguigni della mucosa tracheale mutati in canali dilatati biancastri ripieni di masse granulose oscure, in cui apparentemente si trovavano anche terminazioni cieche, osservazione la quale quand'anche non inferma perfettamente la mia prima opinione, le toglie però ogni certezza. Riguardo poi ai chiliferi dei villi intestinali, io credo di poterli garentire, da che però osservatori come *Brücke*, *His* ed ultimamente *Frey* li riguardano come fori di tessuto senza particolare membrana limitante (ved. § 159) non si può essere più al caso di ritenerli fra i fatti assicurati — Se l'origine dei chiliferi non è conosciuta in questi luoghi essa non lo sarà in alcun modo in altri.

Il passaggio dei capillari linfatici nei linfatici più forti non ancora è stato ricercato. Secondo *Brücke*, nei vasi chiliferi delle pareti intestinali di 0,02‴ che già hanno valvole, si riconosce uno strato epiteliale dai suoi nuclei, mentre nei rami ancora piccoli senza valvole, che poi perdono le loro pareti e sarebbero connessi liberamente coi spazi nei tessuti innanzi citati, essi mancano. Nè negli uni nè negli altri di questi vasi fu possibile di distinguere una particolare parete vasale dal tessuto connettivo dell'avventizia che li circonda, sembra piuttosto che gli strati di connettivo fino sull'epitelio formino tutta la membrana vasale, così però che nei vasi con valvole del tessuto sotto-mucoso si trovavano ancora muscoli lisci.

I più sottili vasi che io ricercai finora, astrazion fatta dai capillari linfatici, giungono a $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{5}$—$\frac{1}{6}$‴, ed astrazion fatta della spessezza dei singoli strati, sono perfettamente analoghi ai grandi di 1—1 $\frac{1}{2}$‴. Questi *linfatici di medio calibro* hanno tre membrane. L'intima è formata da

un epitelio di cellule allungate però corte, ed una *membrana reticolare elastica* semplice, di rado doppia, con fibre longitudinali, la quale riguardo alla spessezza delle sue fibre e la strettezza delle maglie è soggetta a molteplici oscillazioni, però non diviene mai fortemente fibrosa o una membrana elastica effettiva (secondo *Weyrich* questa membrana manca nei linfatici del mesentere, invece io la trovai sempre in quelli del plesso lombare e degli arti). Segue poi una media più forte di *muscoli lisci trasversali*, *con fibre elastiche* trasversali, in fine un'avventizia con *connettivo longitudinale*, rare reti di *fibre elastiche sottili*, ed un numero più o meno grande di *fasci muscolari lisci obliqui e longitudinali*. Questi ultimi io li trovai negli arti anche sopra vasi di $^1/_{10}'''$ e li ritengo come un buon carattere per distinguere i linfatici delle piccole vene.

*Il dotto toracico* differisce dai piccoli linfatici per alcuni riguardi. All'epitelio che è lo stesso seguono alcuni *strati striati* e poi una membrana reticolare elastica con fibre longitudinali, però tutta l'intima misura appena 0,006—0,01'''. La media, spessa 0,025''', comincia con uno strato affatto sottile di connettivo longitudinale con fibre elastiche, ed è formata nel resto da uno strato muscolare trasversale con fibre elastiche sottili. L'avventizia in fine contiene connettivo *longitudinale* insieme a fibrille elastiche ed alcuni fasci di muscoli longitudinali anastomizzati a rete — Le *valvole* di questo canale e dei linfatici in generale sono perfettamente analoghe a quelle delle vene.

*I vasi sanguigni* dei linfatici si comportano nel dotto toracico come nelle vene. — In esso non si sono trovati *nervi*.

In questi ultimi anni si sono avute parecchie ricerche sul modo di comportarsi e sull'intima struttura dei vasi linfatici, finora però i diversi osservatori non sono stati punto di accordo fra loro. Alle due ipotesi che già da lungo tempo si sono avanzate, di cui l'una ascrive alle origini dei linfatici particolari pareti, mentre l'altra le riguarda come semplici spazi nel connettivo, e che ha ritrovato nuovi difensori, si è aggiunto ora il modo tutto proprio di riguardare la cosa di *Recklinghausen*, secondo il quale i più sottili linfatici stanno in determinato rapporto coi corpuscoli di connettivo, però non nel modo come si è supposto da *Leydig* in poi, che cioè le dette cellule ed i vasi linfatici più sottili sieno in immediato rapporto, ma che i linfatici terminano con spazi connessi a reti, i quali circondano ed abbracciano i corpuscoli di connettivo.

Se ci facciamo ad esaminare esattamente l'opinione di *Reklinghausen*, noi troviamo che esso nega affatto l'esistenza di capillari linfatici e pretende che anche i più sottili linfatici posseggono un epitelio. Questi vasi sarebbero connessi con gli elementi che da *Virchow* in poi sono indicati come corpuscoli di connettivo, *Recklinghausen* però non riguarda questi elementi come cellule, ma semplicemente come spazi vuoti nel connettivo, in cui non si è potuto riconoscere finora una particolare membrana, e solo in questi spazi che egli addimanda *canalicoli plasmatici*, pone gli elementi cellulari senza prolungamenti che egli indica come corpuscoli di connettivo i quali perciò corrispondono a quello ritenuto finora come contenuto delle cellule di *Virchow*. Se si esaminano i fatti e gli esperimenti sui quali *Reklinghausen* fonda il suo nuovo modo di vedere, ne risultano parecchie obbiezioni. In primo luogo ed innanzi tutto manca nel suo lavoro uno esatto esame dei corpuscoli di connettivo di *Virchow*, e bisogna che anche gl'imparziali concedano che egli ammettendo che detti corpuscoli non sieno elementi cellulari, si facilita dimolto la sua asserzione. Proprio nella cornea, in cui *Reklinghausen* si appoggia innanzi tutto, un esatto esame delle cose ammesse da *His* avrebbe subito dimostrato che qui esistono effettivamente cellule stellate le quali si possono isolare con tutti i loro prolungamenti, anche riempiti di precipitati di argento, come *His* con agione ammette. Questo risulta anche da un esame del resto del connettivo, cioè quando si estendono le ricerche sullo stato embrionale, come io credo aver provato nel mio ultimo lavoro sul connettivo. In seguito di ciò non può più esser quistione sulla mia opinione di un'anastomosi dei linfatici con gli spazi vuoti i quali comprendono

i corpuscoli di connettivo, e si tratta ora solamente se le ricerche di *Reklinghausen* provano un' anastomosi di questi vasi coi corpuscoli di connettivo di *Virchow* che sono vere cellule. A questo proposito io debbo confessare che le ragioni recate da *Reklinghausen* che sono improntate al modo di comportarsi dei precipitati di argento nelle parti rispettive ed ai risultati di iniezioni a forte pressione, non mi sembrano punto sufficienti a provare ciò che egli asserisce. Io sono di fatti ben lontano dal negare il rapporto di alcuni elementi cellulari nel connettivo con le origini dei linfatici, e tanto meno, poichè io sono stato il primo a dimostrare una tale anastomosi nella coda delle larve di batraci, ma quando si tratta poi se negli adulti i linfatici sieno in certi luoghi o in molti in connessione coi corpuscoli di connettivo, sarebbe allora desiderabile, che un opinione così decisiva venga ammessa solo sopra ricerche infallibili e decisive. Ciò che *Reklinghausen* ha osservato si riduce a quel che segue. In primo luogo egli ha veduto e proprio particolarmente in un solo luogo (nel diaframma della gavia) che i linfatici ripieni di precipitati di argento, e fatti in tal guisa più distinti erano in rapporto coi corpuscoli di connettivo. Se si pensa però che una connessione di corpuscoli di connettivo coi vasi sanguigni senza connessione delle rispettive cavità è stata provata in molti siti, si ammetterà allora che ciò che *Reklinghausen* osservò non prova niente, se non siasi provata anche che le cavità comunicano, e ciò non è stato da lui provato.— In secondo luogo *Reklinghausen* cercò di riempire i corpuscoli di connettivo mercè iniezioni dai linfatici ed egli pretende anche che ciò siagli riuscito in diversi punti. Se si esaminano però per bene le sue ricerche, delle quali qui non possiamo occuparci in tutti i dettagli, rimangono molti dubbi, ed io almeno non mi sono potuto convincere che i punti iniettati erano effettivamente corpuscoli di connettivo, o che nei casi in cui non poteva esserci alcun dubbio di ciò, non si riempirono, che solo in conseguenza di una troppo forte pressione.

Io non posso del resto abbandonare questo soggetto senza esprimere la mia meraviglia, che *Reklinghausen* abbia pubblicato un lavoro speciale sui linfatici senza darsi la pena, del resto facile, di ricercare il punto in cui, come io già ho detto da molto tempo, i linfatici più sottili si veggono allegati nel modo il più chiaro cioè nella coda delle larve di batraci. Qui si sarebbe egli potuto convincere che vi *sono dei linfatici che non hanno epitelio* ma hanno piuttosto l'identica struttura dei capillari sanguigni, e nel tempo stesso, che questi vasi nei loro estremi sono anastomizzati con vere cellule stellate. Questi linfatici sono anche per me il punto di partenza principale per la valutazione degli altri nuovi lavori sui linfatici, ritenendo io come certo che essi hanno particolari pareti a loro, e si sviluppano esattamente come i capillari sanguigni. E vero che *His*, il quale ha per occasione ultimamente rivolto l'attenzione su questi vasi, ha emesso l'opinione che le pareti di questi vasi sieno formate da cellule particolarmente fuse, così che in conseguenza i canali linfatici non sarebbero che canali intercellulari, mi duole però di non potere ammettere questa ipotesi dell'egregio osservatore, e lo impegno a voler sottoporre ad un esame più esatto lo sviluppo di questi vasi, per convincersi che la mia descrizione è giusta. Innanzi tutto io fo qui riflettere a tutti quelli che si faranno ulteriormente a ricercare su questo proposito, che i giovani linfatici e le loro cellule formatrici egualmente come i capillari sanguigni allo stesso grado di sviluppo, contengono *nel loro interno* gli stessi corpuscoli vitellini angolosi, i quali riempiscono da principio tutte le cellule embrionali, ciò che indubitatamente dimostra, che i canali linfatici *si sviluppano dalle cavità delle cellule fuse*. Che i nuclei delle cellule fuse più tardi sembrano stare come nella parete di linfatici, ciò non prova niente contro la mia opinione poichè questo esiste anche nei capillari sanguigni, ed anche che i prolungamenti a punta dei linfatici non sono tutti vuoti, ma in parte, come io del resto l'ho disegnato, sono anche immediati prolungamenti della parete.

Partendo da questa osservazione sulle origini dei linfatici e sul loro sviluppo, che io ritengo come la sola sicura fra quelle ammesse finora, mi permetto di avanzare l'ipotesi che molte, anzi forse tutte le origini dei linfatici, hanno da principio la struttura dei capillari linfatici delle larve dei batraci, e che dove più tardi non si può più distinguere in esse una parete propria, essa o si è fusa nel tessuto vicino da non poterla più riconoscere, o si è effettivamente perduta per consecutiva atrofia. Inoltre esiste anche una seconda possibilità, alla quale finora sembra pochi abbiano pensato, quella cioè che i più sottili linfatici in certi punti hanno la stessa struttura dei primi vasi dell' *aia germinativa* dell' embrione, e sono spazi intercellulari. Se le opinioni di *Reklinghausen* sull'esistenza di epitelio nei più fini linfatici di certe regioni venissero comprovate vere, questi vasi si potrebbero classificare fra questi, io debbo però riconoscere

che le figure di questo osservatore non mi sembrano del tutto dimostrative. Sia ora come egli vuole, che esistano una o due specie di linfatici più sottili, per riconvenire su quello che innanzi si è detto, e dopo le recentissime ricerche, appena si può dubitare che vi sieno dei punti dove non si possa distinguere una particolare parete nei linfatici. Astrazion fatta dei canali linfatici dei villi, che *Brücke* già da lungo tempo riguarda come lacune senza pareti scavate nel tessuto dei villi, e col quale modo di vedere sono ora di accordo anche *His* e *Frey*, mentre io credo di dovervi ammettere una parete propria, sono ad ogni modo fra questi le vie linfatiche nell'interno delle glandole linfatiche le quali per quanto io so non hanno alcuna specie di parete propria e nessuno epitelio, malgrado *Reklinghausen* ammette di averla veduta anche in questi. In seguito da *His* in questi ultimi tempi sono stati esaminati i vasi linfatici più sottili in diversi altri luoghi (cute, mucose, pleura, peritoneo, pericardio, tiroide) e non ha mai trovato una particolare parete distinguibile dal tessuto circostante, malgrado i limiti dei canali erano molto netti. Nello stesso senso io spiego anche le ricerche di *Ludwig* e *Thomsa*, esposte prima di *His* sui linfatici nell'interno del testicolo, i quali secondo questi osservatori non sono limitati che da connettivo. In tutti questi siti e dove anche si potrebbero dimostrare linfatici senza epitelio e particolari pareti potrebbe da principio esistere una parete propria, più tardi però scomparire in questa guisa o in quella come particolare formazione, analogamente come nella placenta uterina delle donne le membrane de' vasi da principio sicuramente esistenti più tardi scompaiono, così che più tardi il sangue materno non circola che in spazi senza pareti proprie. Come stanno le cose, io almeno non ammetterò da principio i canali linfatici senza parete, che solo quando la embriogenesi avrà provato senza dubbio che di fatti nessun vase effettivo serve di punto di origine ai detti canali.

## § 217.

*Glandole linfatiche.* — Le glandole linfatiche tanto nell'uomo che nei diversi animali sono nell'intima loro struttura così diversamente conformate che non è facilmente possibile di darne una descrizione generale affatto giusta. Io ritengo che il meglio che si possa fare si è di premettere una descrizione delle glandole linfatiche dei ruminanti, nei quali, in seguito dei risultati finora ottenuti, tutte le parti sono formate nel modo più perfetto e più bello, e far seguire a questa descrizione quella delle glandole linfatiche dell'uomo.

***Le glandole linfatiche nel bue***, le quali sono state conosciute particolarmente mercè le accurate e precise ricerche di *His*, si veggono ad occhio nudo formate, come ne insegnano i tagli, (*Fig.* 338) da un'***inviluppo, da una sostanza corticale e da una midollare,*** di cui l'ultima offre un aspetto grigio-rossastro, spongioso, la corticale invece un aspetto bianco-rossastro piuttosto grossolanamente granuloso. Se si fa un sottile taglio a traverso una glandola indurita in alcool, si veggono nella sostanza corticale e midollare anche a piccolo ingrandimento (*Fig.* 339) due parti costituenti, le quali sono quà e là diverse per grandezza e per forma, ma hanno essenzialmente la stessa struttura, cioè: 1. *una trama grossolana di trabecole:* 2. una sostanza granulosa, ricca di cellule e di sangue, rinchiusa nello stroma suddetto, *la polpa o il parenchima delle glandole linfatiche.* Le *trabecole* partono tutte dalla superficie interna dell'inviluppo dell'organo, rappresentano a seconda delle diverse regioni dei foglietti più larghi e più sottili e fibre schiacciate o a spirale, e formano per ripetute anastomosi una rete che attraversa tutta la glandola, i cui fori tutti sono in iscambievole rapporto. Nella sostanza corticale questi fori, che quì si addimandano *follicoli o alveoli*, sono grandi (di $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{2}'''$) arrotonditi, e piuttosto divisi fra loro, cioè congiunti solo mercè alcune specie di canali brevi, nella sostanza midollare invece piuttosto piccoli (di 0,01—0,05''') tubulari ed anastomizzati in

maggior numero. Corrispondentemente a ciò, la polpa che riempie esattamente tutte le lacune della rete di trabecole, nella sostanza corticale si mostra in forma di gangli arrotonditi più o meno divisi, nella midollare in forma di colonne cilindriche più volte anastomizzate, con l' avvertenza però che tra i due tessuti non si trova limite netto, ed inoltre che anche nella sostanza corticale tra i singoli gangli della polpa esistono delle sottili colonne anastomotiche, e nella midollare nelle colonne quà e là dei rigonfiamenti arrotonditi. — Riguardo alla estensione delle due sostanze la fig. 338 dà una buona idea, e mostra che la sostanza corticale anche in una stessa glandola ha diversa spessezza, e nella larghezza contiene 1—3 anche 4 alveoli. Lo stesso si trova nelle diverse glandole, in generale però tanto minore è il numero delle serie degli alveoli, quanto più piccola è la glandola. In certe glandole esistono quà e là dei punti limitati, in cui la sostanza corticale stessa manca affatto e la sostanza midollare va fino alla superficie.

Finora noi abbiamo riguardata la polpa o il parenchima delle glandole linfatiche come una parte costituente omogenea di dette glandole. Se essa però si studia in glandole iniettate e sopra tagli sottili di organo indurito che secondo il processo di *His* furono trattati con pennello (*Fig.* 340) ne risulta che essa costa essa stessa di due parti. Ogni sua sezione di fatti tanto nella sostanza corticale che nella midollare, sia che rappresenti un grosso ganglio o una formazione sottile a colonne, mostra un nucleo interno che porta vasi densi ed uno strato esterno che lo circonda di struttura areolare e senza vasi, il quale si mostra piuttosto come uno spazio vascolare. Le iniezioni dei linfatici mostrano che questi spazi esterni rappresentano la via che segue ordinariamente la linfa a traverso la glandola, e vogliamo indicarli (*Fig.* 340, *b*) perciò con *His* come ***seni linfatici*** o come ***dotti linfatici*** (in *Frey* essi sono nella sostanza corticale ***spazi che circondano il follicolo,*** nella midollare i ***dotti cavernosi della detta sostanza***). I vasi sanguigni più densi che portano parte della polpa (*Fig.* 340, *c*) richiedono anche un nome particolare, e li indichiamo come ***sostanza glandolare propriamente detta*** (*His*), e le singole sezioni come ***gangli corticali*** (ampolle corticali, *His;* alveoli *Frey*) e ***colonne midollari*** (utricoli glandolari o midollari *His;* tubi linfatici, *Frey*).

Dopo questa descrizione generale del modo di comportarsi delle glandole linfatiche del bue veniamo ora a trattare più esattamente delle singole parti.

1. ***Inviluppo e rete di trabecole.*** La tunica fibrosa, oltre alla quale si trova quì anche un connettivo ordinario lasco con cellule adipose come inviluppo esterno, è formata nel bue, come *His* a ragione ammette, massimamente da muscoli lisci, i cui elementi si possono facilmente dimostrare coi noti mezzi di ricerche. Lo stesso vale per tutte le trabecole nell' interno dell' organo, con la sola eccezione degli inviluppi dei vasi afferenti e dei loro rami principali, i quali sono formati da connettivo ordinario.

2. ***Sostanza glandolare propriamente detta*** (gangli corticali e colonne midollari). Questa parte delle glandole linfatiche senza alcun dubbio la più interessante, ha nel bue nella sostanza corticale e nella midollare essenzialmente la stessa composizione, ed è formata dalla sostanza connettiva da me detta citogena, e numerosi vasi, è analoga perciò essenzialmente per struttura con l'interno dei follicoli intestinali e delle vescicole spleniche. Il reticolo è anche quì da principio in modo affatto di-

stinto una rete di cellule, mostra però nell'animale adulto solo ancora quà e là nuclei e residui di nuclei, ed è formato essenzialmente da una rete densa di sottili fibre. Nell'interno della sostanza glandolare questa rete è da per tutto connessa mercè prolungamenti con la superficie dei vasi sanguigni, e forma intorno ai vasi più grandi ed anche intorno ad alcuni capillari delle guaine tenere. Egualmente essa si ispessisce sulla superficie dei gangli corticali e delle colonne midollari, e quindi nei limiti verso i seni linfatici, e rappresenta come un inviluppo delle parti prima indicate, il quale non deve però considerarsi come una membrana propria, come non lo era nelle vescicole della milza e dei follicoli intestinali, ma solamente formato da reti fibrose dense e non rappresenta nemmeno una perfetta divisione della sostanza glandolare verso i seni linfatici, così che non solo le parti liquide ma anche le morfologiche possono passare da questa in quelli e viceversa.

Nelle maglie del reticolo sta una gran massa di *elementi cellulari*, i quali sono analoghi a quelli del chilo e della linfa per tutti i caratteri essenziali, grandi 0,003—0,004‴ di rado 0,005—0,007‴, ed hanno uno o più nuclei. Queste cellule sono aderenti al reticolo in modo molto compatto, trattando però a lungo col pennello dei sottili tagli se ne possono quasi affatto allontanare, al quale riguardo è da notare che esse in vicinanza dello strato limitante più denso della sostanza glandolare stanno sempre accollate nel modo il più attaccaticcio. Astrazion fatta da ciò devesi ora notare ancora quel che segue riguardo alla sostanza glandolare del bue. Le colonne midollari il cui diametro, secondo *His*, è di $^1/_{10}$—$^1/_{30}$‴, sono le continuazioni immediate dei gangli corticali più interni, in guisa che da ciascuna di esse partono sempre più colonne anche 3—5. Il decorso di queste colonne è di fatti in generale molto variabile, i loro rami principali però vanno sempre verso i linfatici efferenti. Sui tagli trasversali di glandole con un ilo distinto (*Fig.* 338) vanno esse quindi da tutti i lati verso questo, mentre in altri si diriggono semplicemente verso il centro e su tagli longitudinali formano piuttosto un disegno penniforme.—Nei gangli corticali del bue furono scoverte da *His* anche delle particolari formazioni, che egli indica col nome di *vacuoli*. Questi vacuoli, come facilmente si può costatare, sono dei punti arrotonditi chiari, grandi $^1/_4$—$^1/_8$‴, i quali si trovano da 1—4 ed anche più, superficialmente nei gangli corticali più esterni. Il reticolo è in questi vacuoli a grandi maglie, e può nel mezzo mancare anche del tutto, essi perciò rappresentano come delle cavità con contenuto molle in mezzo alla sostanza compatta dei gangli corticali.

3. *Seni linfatici e dotti linfatici.* Questi spazi larghi 0,01—0,03‴ anche 0,04‴ (*Fig.* 340, e 341) circondano la sostanza glandolare da tutti i lati e rappresentano quindi un sistema di canali a rete tra questa sostanza e le trabecole, il quale attraversa tutta la glandola, o, come vedremo più tardi, da un lato riceve i vasi linfatici afferenti dall'altro sbocca nei linfatici efferenti. La struttura di questi seni linfatici non è del resto quella de' vasi, piuttosto essi non rappresentano che una porzione più lasca della polpa ed hanno essenzialmente la stessa struttura come la sostanza glandolare, solo che essi non contengono vasi sanguigni. Il reticolo dei seni linfatici è di preferenza formato di cellule nucleate e con tali caratteri che costa di preferenza da cellule piccole fusiformi e fibre le quali attraversano i seni trasversalmente, e sopra tagli si mostrano come raggi che vanno dalla sostanza glandolare (colonne midollari e gangli corticali) verso le trabecole. Del resto esi-

stono dei prolungamenti laterali su questi raggi e vi ha dei punti che meritano perfettamente il nome di un reticolo — I fori sul reticolo dei seni sono riempiti da una massa lasca di cellule linfatiche e liquido, di cui le cellule vanno facilmente via col pennello, ciò che dà l'apparenza che mostra la fig. 341.

4. *Vasi sanguigni.* A seconda la loro grandezza le glandole linfatiche sono penetrate da tronchi arteriosi più o meno piccoli, in un punto più profondo come ombellico o in un ilo, dove manca per lo più la sostanza corticale. Nelle glandole esterne del bue questi vasi sono insieme alla loro prima ramificazione circondati da un inviluppo abbastanza ricco di connettivo ordinario, il quale sopra tagli internamente alla sostanza midollare forma come particolari nuclei o nidi (*Fig.* 339), nelle glandole mesenteriche invece questo inviluppo è raro e talvolta scompare affatto. Tanto quà come là le sottili ramificazioni delle arterie penetrano da un lato nelle colonne midollari, dall' altro in certe trabecole. Di queste ultime una porzione va più tardi anche alle colonne midollari, un'altra porzione penetra con le trabecole, di cui le più forti hanno anche sottili rami, fino nell'inviluppo dell'organo per trovarvi la loro ultima distribuzione. I rami arteriosi penetrati nelle colonne midollari si distribuiscono in parte in queste stesse, in parte vanno da quì nei gangli corticali. Quì come là essi passano in una rete capillare abbastanza ricca, da cui poi si formano le vene che percorrono la stessa via delle arterie. Nelle colonne midollari i più grandi vasi là dove esistono, stanno sempre nel centro, i capillari invece il cui diametro giunge a 0,004‴ stanno piuttosto all'esterno, così che le loro reti, le cui maglie sono per lo più poligonali, si trovano alla superficie. Nei gangli corticali si trovano 2—3 tronchi che penetrano dall'interno, la cui ramificazione spesso si divide a due gangli vicini. Mentre questi si ramificano ancora verso la periferia del ganglio, passano subito in una rete capillare che attraversa tutto il ganglio, però anche quì il punto più denso è alla superficie. — Io pure trovo come *His* che i seni linfatici sono privi di capillari, ed aggiungo ad *His* riguardo al bue, che dall'esterno non penetrano vasi immediatamente nei gangli corticali. *His* non ha comunicato nessun dettaglio riguardo alle *vene* delle glandole linfatiche del bue. Secondo i miei risultati esse si distinguono per la loro larghezza, ed innanzi tutto dal fatto che esse coi loro rami più o meno grandi formano ricche reti a traverso tutta la glandola, così però che i vacuoli e le porzioni esterne dei gangli corticali in generale ne rimangono senza.

5. *Vasi linfatici.* I linfatici afferenti si ramificano da prima nel lasco inviluppo connettivo delle glandole e penetrano poi nella fibrosa, in cui subiscono ulteriori divisioni. Le loro terminazioni attraversano questa membrana, e sboccano nei seni dei gangli corticali, i quali la rimpiazzano. Fino alla fibrosa questi vasi posseggono tutte le loro membrane, in questa però mostrano solo un' inviluppo di connettivo e forse un epitelio, i quali tessuti quando i linfatici passano nei seni anche scompaiono. Che i seni linfatici sieno le continuazioni immediate dei linfatici afferenti, lo ha dimostrato senza alcun dubbio *His* nel bue mercè iniezioni dei vasi afferenti, ed ha mostrato nel tempo stesso che il corso della linfa va oltre però nei seni linfatici del midollo. Invece non gli è stato possibile dimostrare il rapporto di questi ultimi coi vasi efferenti mercè osservazione diretta. Io posso riempire queste lacune essendomi riuscito nelle piccole e lunghissime glandole mesenteriche del bue, di riempire i linfatici efferenti per mezzo di iniezioni le quali furono fatte nel midollo mercè puntura.

. In conseguenza delle mie ricerche i vasi efferenti formano, dopo essersi impiccioliti dividendosi fino a 0,02—0,04‴, nel seno della glandola, però ancora esternamente alla sostanza midollare che qui solo si trova, una ricca rete che si vede facilmente su tagli superficiali ed ha un aspetto curioso, che la fig. 343 ripete fedelmente dal vero. Tutti i vasi della rete sono di fatti ad anse molto forti e provveduti di numerose varicosità, donde segue che dove essi stanno densamente, come da un lato della fig. 343, ha l'aspetto di una glandola ha grappolo. Se invece i vasi linfatici stanno meno stivati fra loro, come si vede al lato destro della stessa figura, si riconosce distintamente, come essi si anastomizzano fra loro a rete. In generale le reti più dense si trovano in 2—4 strati l'uno nell'altro piuttosto superficialmente nell'ilo, mentre esse nelle parti più profonde verso la sostanza midollare diventano troppo lasche. Il modo dell'anastomosi di questi vasi con la sostanza midollare non mi è riuscito seguire sopra tagli superficiali, si vede invece sopra tagli trasversali e massime longitudinali, benchè solo in alcuni casi, in modo però sicuro e determinato, che il rapporto delle due parti fra loro è di fatti quello che *His* ha già a *priori* dimostrato. La fig. 344 rappresenta il caso da me visto nel modo più chiaro, e da essa risulta che le cavità dei più fini vasi linfatici si continuano nei seni, mentre le colonne midollari qui terminano semplicemente e non si anastomizzano in alcun modo coi vasi linfatici. Con forti ingrandimenti si vede anche che i linfatici più fini hanno ancora pareti tenere di connettivo, le quali si perdono nella rete di trabecole della sostanza midollare, invece io non ho potuto nelle mie iniezioni con cromato di piombo vedere se i vasi linfatici hanno anche qui l'epitelio, che nei tronchi dei vasi afferenti sicuramente esiste.

Dopo questa dettagliata descrizione delle glandole linfatiche del bue io mi rivolgo *all'uomo*, e noto in primo luogo, che le glandole linfatiche del cadavere che ordinariamente si sottopongono alla ricerca sono spesso impicciolite e non sono buone a dare un'esatta idea della struttura di quest'organo. Si debbono perciò scegliere innanzi tutto le glandole elastiche funcose e quelle di giovani e morti di subito. In queste glandole uno si convincerà facilmente che le glandole interne, massime quelle delle cavità addominale e pelvica, hanno essenzialmente la stessa struttura, come le glandole del bue, mentre nelle glandole esterne si mostra qualche cosa di particolare (ascella, regione inguinale). Queste glandole sono di fatti apparentemente formate anche da sostanza corticale e midollare, se però si ricerca più da vicino si vede, che la sostanza interna non corrisponde a quella che fu nel bue indicata col nome di sostanza midollare, ma è uno strato particolare, che si potrebbe con *His* addimandare *stroma dell'ilo*. Questo *stroma dell'ilo* sul quale io il primo da più tempo ho rivolta l'attenzione rappresenta un nucleo di connettivo più o meno forte, il quale oltre alle grossolane ramificazioni arteriose e nervose mostra anche un ricco plesso di veri linfatici con pareti. Intanto sebbene questo stroma dell'ilo occupa nell'interno delle rispettive glandole dell'uomo uno spazio considerevole, così la sostanza midollare propriamente detta non manca, essa è però atrofiata e forma solo una striscia affatto sottile internamente alla sostanza corticale, che solo nei sottili tagli trattati con pennello si può riconoscere per quello che effettivemente rappresenta.

Riguardo ai dettagli io noto in primo luogo che *l'inviluppo e le trabecole* si comportano in quanto a forma egualmente nell'uomo che nel

bue, nell'intima struttura invece differiscono in quanto che ambedue sono essenzialmente formati da connettivo. Esistono però sebbene rare anche delle fibre muscolari lisce, come *O. Heyfelder* il primo ha ammesso, e come dopo lui hanno costatato *Brücke* ed *His*. La *polpa o il parenchima* mostra nell'uomo la stessa struttura dei seni linfatici e della sostanza glandolare che nel bue, essenzialmente la stessa disposizione nella sostanza corticale e nella midollare come quì, ed anche la stessa intima struttura, al quale riguardo io fo particolarmente rilevare, che anche le colonne midollari nell'interno mostrano da per tutto il sottile reticolo della sostanza connettiva citogena. La grandezza degli alveoli della sostanza corticale è nell'uomo $\frac{1}{8}$—$\frac{1}{3}$ ed anche $\frac{1}{2}$''', quella delle colonne midollari giunge a 0,01—0,04''' in media. *I vasi sanguigni* si comportano come nel bue, solo io credo contrariamente ad *His* dover far rilevare che quì penetrano dall'esterno anche delle piccole arterie, non voglio però decidere ancora se esse vanno solamente ai setti, in cui anche *Frey* le ha viste, ma anche mandano rami sulla sostanza glandolare negli alveoli. Riguardo ai *linfatici* non ancora è tutto chiaro. Si vede però molto facilmente che i vasi afferenti si dividono alla superficie della glandola e poi attraversano coi loro rami la fibrosa, in cui si ramificano ulteriormente. Da questa in poi essi perdono i caratteri di vasi propri, ad eccezione di alcuni tronchi (*io*, *Frey*), che passano nei tramezzi degli alveoli più esterni, però non si possono seguire più oltre profondamente, e tanto dalle antiche che dalle recenti iniezioni (*Ludvig, Noll, Frey e His*) risulta che essi si aprono tutti nei seni linfatici della sostanza corticale. Con ciò è di accordo anche quel che si vede nelle glandole ripiene naturalmente di chilo (*Brücke, Ecker, Frey*), in cui la sostanza glandolare della sostanza corticale, o i miei gangli corticali, sono circondati del tutto da margini bianchi. Nelle glandole iniettate non è neppure difficile osservare dei piccoli rami dei linfatici afferenti nei seni della sostanza corticale, così che non è possibile più alcun dubbio a questo riguardo — La corrente linfatica va dalla sostanza corticale nei seni della midollare e da questa nei vasi efferenti. Il modo come questi si compongono, è ancor poco conosciuto. Nelle glandole esterne che mostrano uno stroma dell'ilo, i linfatici efferenti formano in esso un plesso più o meno ricco i cui vasi hanno distintamente due membrane (un epitelio di cellule allungate, uno strato di connettivo con cellule fusiformi ed una muscolare) e sono larghi $\frac{1}{2}$—$\frac{1}{10}$'''. Verso la sostanza midollare questi vasi si assottigliano a poco a poco ad $\frac{1}{20}$—$\frac{1}{30}$''' e passano in fine in dotti ancor più sottili ($\frac{1}{50}$—$\frac{1}{100}$'''), il cui modo di comportarsi è difficile a ricercare. Nelle glandole che furono iniettate mercè una puntura nella sostanza corticale, io trovai che essi sono anche anastomizzati a reti e si anastomizzano allo stesso modo coi seni della sostanza midollare, come sopra fu descritto riguardo al bue. Per quanto io so, anche questi piccolissimi linfatici hanno ancora una tenera parete di connettivo, e la perdono solo nei punti di anastomosi coi linfatici. Mi sembrò rimarchevole nelle glandole da me iniettate che in molti punti i linfatici più grandi del nucleo connettivo da $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{20}$''' si impiccioliscono immediatamente a 0,01—0,03''', così che il plesso grossolano ed il sottile erano abbastanza nettamente divisi fra loro, si trovavano però ad ogni modo anche delle regioni in cui l'impicciolimento dei vasi accadeva affatto gradatamente. Tutti i linfatici più grandetti nel nucleo connettivo erano inoltre distinti per numerose sinuosità e varicosità, e nelle glandole i cui vasi sanguigni non erano iniettati occupavano uno spazio incomparabilmente grande.

Le glandole linfatiche dell'uomo hanno, come io trovo, almeno le più grandi, ordinariamente alcuni sottili nervi con fibre primtive sottili, i quali penetrano con le arterie nella sostanza midollare e quì sfuggono all'osservazione. Nel bue inoltre io vidi nelle *grandi* glandole ai due lati dell'aorta addominale dei forti tronchi nervosi nell'ilo delle glandole, i quali erano formati assolutamente da fibre pallide (di *Remak*), della stessa struttura di quelle della milza, non mi è riuscito però finora di seguirli nell'interno. Io non ho ancora veduti i gangli delle glandole linfatiche c.tati da *Schaffner*.

Riguardo alle opinioni degli antichi e recenti osservatori sulla struttura delle glandole linfatiche io rimando alla mia anatomia microscopica ed alla dettagliata introduzione storica nel lavoro di *Frey*, noto quì solo brevemente i risultati più importanti ottenuti su questi organi in questi ultimi tempi. Nell'1850 fu per la prima volta dimostrato da *Ludwig* e *Noll*, che i linfatici afferenti dopo essere entrati nella glandola perdono la loro natura, e sboccano in un sistema di spazii vuoti connessi, i quali posti sopra una rete fibrosa di trabecole e ripieni di elementi cellulari attraversano tutta la glandola. Da questi spazi *Ludwig* e *Noll* fanno originare dall'altro lato i vasi efferenti, ed ammettono in conseguenza di ciò che i detti spazi rimpiazzano nella glandola i vasi linfatici e la linfa filtra costantemente in essi. Da ciò nel 1852 io dimostrai che i detti spazi non potrebbero riguardarsi semplicemente come dilatazione dei linfatici, ripieni di una linfa ricca di cellule, avendo io dimostrato in esse una *ricca rete di vasi sanguigni*, per lo che io riguardava il loro contenuto come elemento glandolare speciale delle glandole linfatiche, sebbene io aggiunsi che i suoi elementi passano continuamente nei vasi efferenti. Queste opinioni furono sanzionate mercè la scoverta fatta nel 1853 da *Donders* e da me del reticolo nell'interno degli alveoli. Dopo che l'anatomia delle glandole linfatiche fu assodata nei suoi punti fondamentali da *Ludwig*, *Noll*, *Donders* e da *me*, essa fu anche essenzialmente perfezionata da *Brücke*, e ricevette in ultimo possiam dire sicuramente il suo complemento per mezzo di una ricerca comune ad *His* e *Billroth*, ed innanzi tutto per i lavori fatti isolatamente da *His* e *Frey*. Nei suoi lavori fatti nel 1853—54, *Brücke* ha per la prima volta distinte le due sostanze corticale e midollare delle glandole e descritta anche, sebbene ancora imperfettamente pure nel tutto insieme in modo giusto, la sostanza midollare come una rete di linfatici in un connettivo tenero. L'osservazione più importante è però quella che la linfa non attraversa semplicemente il contenuto degli alveoli corticali, benchè lentamente, come *Ludwig*, *Noll* ed *io* avevamo ammesso, ma solo nella loro superficie e circola intorno ad essi verso la sostanza midollare, per lo che si trova nelle glandole ripiene di chilo il succo bianco solo in forma di strisce intorno al contenuto degli alveoli. Se questa osservazione non è nemmeno affatto giusta, poichè come io ho dimostrato per primo il chilo raramente riempie affatto il contenuto degli alveoli, essa però come la prima traccia dell'esistenza di particolari canali linfatici nella sostanza corticale fu di grande valore.

Passando alle recentissime ricerche debbonsi in primo luogo ricordare le ricerche comuni ad *His* e *Billroth*. Dopochè io già per lo innanzi aveva usato dei tagli *lavati* e lacerati di glandole linfatiche per l'esame del loro tessuto, *His* perfezionò questo metodo mercè l'uso di un piccolo pennello per allontanare gli elementi cellulari, e riuscì tanto a lui che a *Billroth* di fare le prime esatte osservazioni, in tagli trattati con pennello, sul reticolo della glandola nella sostanza midollare e nella corticale, non che su quella dei canali linfatici, ciò che diede occasione alle prime esatte ricerche delle parti costituenti essenziali della sostanza midollare e corticale e confermare i loro variabili rapporti. Così non rimaneva quasi più altro che di estendere queste ricerche dettagliatamente e completarle mercè iniezioni dei vasi sanguigni e linfatici, ciò che fu fatto poi da *His* e da *H. Frey* in ricerche particolari contemporaneamente ed indipendentemente l'uno dall'altro, ed è tutto ciò che siasi fatto finora di meglio a questo riguardo. I lavori di questi due osservatori sono mirabilmente di accordo nella maggior parte dei punti, ed io voglio quì perciò toccare ancora solamente di alcuni rapporti che furono riguardati differentemente da essi, facendo inoltre anche notare che io mi son dato la pena di comprovare le loro opinioni in glandole iniettate ed in altre, e secondo le mie proprie esperienze sono garante per la descrizione data in questo paragrafo.

In primo luogo riguardo alle *colonne midollari*. *Frey* le descrive come tubi (tubi

linfatici) con una sottile membrana involgente trasparente, qualche volta striata longitudinalmente, e con corpuscoli linfatici e vasi sanguigni nell'interno, *His* invece attribuisce loro perfettamente la stessa struttura della sostanza glandolare della porzione corticale o dei miei gangli corticali. Secondo le mie esperienze dovrei dare perfettamente ragione a *His*, ed io raccomando innanzi tutto le colonne midollari del bue (*Fig.* 341) per porre in evidenza il reticolo loro, le cui reti sono per lo più anche senza nuclei, egli riesce però di vederlo anche bene nell'uomo e nel coniglio. Da questo reticolo, come nei gangli corticali, viene anche formato lo strato limitante delle colonne midollari, il quale tanto qui come là non rappresenta una membrana continua. Del resto anche *Frey* ammette che le colonne midollari originano dai gangli corticali, ai quali egli rifiuta anche una membrana involgente, e con ciò egli non sarebbe alieno di mutare la sua descrizione in quella nel senso qui indicato.

Il tessuto tra le colonne midollari o il contenuto dei seni linfatici del midollo è formato secondo *His* da un reticolo lasco di cellule nucleate, ed un contenuto, del quale *His* non dice altro se non che si lascia qui molto più facilmente togliere col pennello che nella stessa sostanza glandolare. Indubitatamente anche *His* lo riguarda come linfa con cellule, malgrado egli non si pronunzia mai sulla quantità delle cellule. *Frey* si allontana da *His* in quanto che egli riguarda gli elementi del reticolo dei seni linfatici, le sue *reti cellulari intracavernose*, almeno per buona parte come formazioni vuote, le quali sono in rapporto con le cavità delle colonne midollari e come queste ricevono, a secondo delle circostanze anche linfa. In simil guisa *Frey* spiega anche il reticolo dei seni linfatici della sostanza corticale come canali anastomotici vuoti dei gangli corticali. Io ho esaminato accuratamente il reticolo dei seni linfatici nel bue e nell'uomo e sono perfettamente di accordo con *His*. Io non trovo decisamente altro in questo reticolo che corpuscoli di connettivo i quali saranno in rapporto col reticolo della sostanza glandolare (gangli corticali, e colonne midollari) ma non con gli spazi che circondano i corpuscoli linfatici. Se *Frey* in alcuni casi crede aver veduto le molecole grasse del chilo nelle cellule del reticolo in quistione, io domanderei, se in detti casi non furono prese per cellule più allargate del reticolo le piccole colonne midollari e i loro tagli trasversali, o se le granulazioni grasse non avevano un altro significato, almeno le mie ricerche non mi hanno offerto alcun fatto che mi disponeva ad ammettere che il reticolo dei seni linfatici sia vuoto e possa accogliere linfa. — Dalle complessive ricerche di *Frey* in molte creature risulta del resto sicuro, che le cellule del reticolo in quistione variano molto per grandezza e per forma e secondo le circostanze esistono anche come grandi formazioni con molti nuclei e forse anche con cellule figlie nell'interno. — Al contenuto dei seni linfatici nelle maglie del loro reticolo *Frey* non dà più valore che *His*, ed io posso dire egualmente che l'ho trovato sempre molto ricco di cellule, così che nei tagli sottili non trattati con pennello i seni linfatici spesso non si distinguevano punto dalla sostanza glandolare, altre volte si mostravano solo come strisce alquanto meno chiare. È giusto invece che queste cellule si lasciano in modo straordinariamente facile togliere con l'acqua.

Il reticolo delle glandole linfatiche è indubitatamente una rete di corpuscoli di connettivo, però, come già *Billroth* con ragione ammette, i nuclei delle cellule sono ordinariamente scomparsi nella sostanza glandolare e si conservano solo nei seni linfatici. In molti casi però io ho veduto anche quà e là nelle creature adulte dei nuclei affatto distinti nella sostanza glandolare, e nei giovani animali vi si trovano anche in gran numero. Una sostanza interposta fibrosa (connettivo) non esiste nel reticolo delle glandole sane delle creature adulte ma giovani, o certamente solo in punti affatto morbosi, invece nelle glandole degenerate o nelle creature vecchie essa esiste spesso in copia, e devesi riguardare come neoformazione. In tali casi si vede affatto distintamente che esso appare sempre in prima linea come inviluppo intorno alle cellule, come ammettono anche *His* e *Frey*, e si ottengono spesso delle figure che sembrano deporre per una formazione immediata intorno alle cellule del reticolo in fasci di connettivo, i quali però sicuramente non si debbono spiegare in questo senso. — Secondo i miei risultati questa formazione involgente di connettivo appare innanzi tutto facilmente intorno alle cellule del reticolo dei seni linfatici, non manca però nè anche nella sostanza glandolare propriamente detta. — Delle altre degenerazioni delle glandole linfatiche non è qui il luogo di trattare, ed a questo riguardo io rimando particolarmente al lavoro di *Frey*.

Riguardo ai rapporti dei vasi efferenti con la sostanza midollare dobbiamo a *Frey* le prime esatte opinioni. A questo osservatore riuscì in un certo numero di casi nel-

l'uomo, nel cane, nel gatto, e nel coniglio di iniettare le glandole linfatiche dai vasi efferenti, ed in questi organi risulta che le ramificazioni più sottili dei vasi efferenti avevano lo stesso modo di comportarsi coi seni linfatici che io ho sopra dimostrato e descritto. *Frey* non trovò una particolare parete in tutte le ramificazioni sottili dei vasi efferenti, mentre io ho veduto nel bue decisamente anche nei rami più sottili una parete di connettivo, ed anche nell'uomo io l'ho dimostrato almeno nelle glandole inguinali. Sembra però che esistano a tal riguardo delle differenze nei diversi animali. *Frey* non cita nemmeno le formazioni reticolate dei vasi efferenti che io incontrai in modo così notevole nell'uomo e nel bue, però le ha vedute *Teichmann*, le cui ricerche del resto concordano in generale con quelle di *Frey* ed *His*. Tutta particolare è l'opinione di questo osservatore che alcune glandole linfatiche, propriamente le piccole non sieno che gomitoli o reti mirabili di vasi linfatici, con altre parole, che i vasi afferenti ed efferenti sieno in immediato rapporto fra loro mercè ricche reti di linfatici. Io non posso confermare questa opinione, io ho veduto però ad ogni modo nell'uomo delle glandole linfatiche esterne in cui il tessuto glandolare era formato da una sola serie di alveoli superficiali e la sostanza midollare mancava affatto. In questo caso i vasi efferenti originavano immediatamente dai seni linfatici nel lato profondo dei gangli corticali e tutto l'interno della glandola era occupato da una rete di linfatici sottili. In seguito di ciò io non ritengo per impossibile che ci sieno delle glandole in cui manchi anche ogni strato corticale, ed io voglio, poichè *Teichmann* pone tali forme glandolari in rapporto con lo sviluppo delle glandole linfatiche, ricordare al proposito che *Engel* già molto tempo fa ha ammesso che le glandole linfatiche non sieno in origine altro che plessi di linfatici, opinione che sventuratamente attende ancora con impazienza la conferma

Resta ora ad esporre brevemente il valore fisiologico delle glandole linfatiche. Come noi sopra vedemmo, il corso ordinario della linfa è dal vase afferente a traverso i seni della sostanza corticale e midollare al vase efferente. In questo cammino la linfa trasporta indubitatamente sempre una porzione delle cellule, che riempiono in tanta copia i seni e si presenta la quistione donde queste cellule hanno origine. Che esse non provengono dai vasi afferenti o solo in piccolissima parte, lo insegna l'esame di quei vasi afferenti, i quali non sono passati ancora per nessuna glandola, i quali come ho dimostrato nel fegato, nei testicoli ed in certi vasi del mesentere, sono poveri in cellule o ne sono affatto privi, rimangono quindi due possibilità. O queste cellule provvengono dalla sostanza glandolare delle glandole linfatiche o si formano negli stessi seni linfatici, nel qual ultimo caso bisognerebbe ammettere che i loro elementi sieno in una continua moltiplicazione. Come ora stanno le ricerche non ancora si può decidere la quistione nell'un senso o nell'altro, sembra anzi che la verità stia nel mezzo. Una moltiplicazione delle cellule dei seni linfatici è molto probabile per la ragione che, come io già da molto tempo fa ho dimostrato, i corpuscoli linfatici dei vasi afferenti mostrano molti stadi di scissione, essi però per la natura stessa della cosa si possono solo difficilmente dimostrare nelle cellule dei seni linfatici. Ammesso però che ciò sia possibile, sul che io non posso per ora dir niente, ciò dimostrerebbe ancor sempre che tali cellule appartengono fin dall'origine ai seni linfatici e non sono passate dalla sostanza glandolare, ed io mi rivolgo però nel tempo stesso all'altra domanda, se sia possibile un tale passaggio. Se noi consideriamo: 1. che come sopra si è detto, nei casi di abbondante formazione di chilo le molecole grasse del chilo penetrano in gran copia anche nella sostanza glandolare: 2. che secondo le esperienze di *Frey* ed *His*, che si possono di leggieri costatare, nelle iniezioni dai vasi afferenti sotto forte pressione la massa colorita penetra anche nella sostanza glandolare: 3. che lo strato limitante della sostanza glandolare è formata solo da reti alquanto dense del reticolo, — sarà permesso di ammettere, che anche le cellule della sostanza glandolare sieno al caso di poter passare nei seni linfatici. Ciò accadrà tanto più che, come *His* con ragione fa rilevare, durante la vita il succo stà nella sostanza glandolare sicuramente sotto una più alta pressione che il liquido nei seni linfatici. Una sorgente, e forse la più importante delle cellule dei seni linfatici, sarebbe quindi indubitatamente da cercare nella sostanza glandolare (gangli corticali e colonne midollari), la quale con ciò si mostra come una vera sostanza glandolare, quindi non ci inganneremo ad ammettere che sotto la cooperazione dei numerosi vasi sanguigni di questa sostanza le sue cellule sieno in un continuo processo di moltiplicazione per scissione, il quale qui si può anche di leggieri dimostrare — In seguito di ciò io pongo i gangli corticali e le colonne midollari in un intimo rapporto coi seni linfatici che le circondano, io non veggo invece alcuna ragione di riguardare le colonne midollari come un sistema anastomotico dei gangli corticali come fa *Frey*. Io non nego

è vero, che a traverso la rete delle colonne midollari tutti i gangli corticali sono in rapporto, ma poichè secondo il mio modo di vedere il chilo, quand' anche i suoi elementi penetrano di rado nella sostanza glandolare, non fluisce mai regolarmente a traverso di essa, non veggo nemmeno alcuna ragione di attribuire una grande importanza al rapporto della sostanza glandolare corticale e midollare, astrazion fatta del tutto che le colonne midollari di determinate regioni della superficie si diriggono nella loro gran parte verso particolari regioni dell'ilo, o altrimenti detto, sono in somma disposte a raggi. — Riguardo ai muscoli delle trabecole io rimando alla spiegazione breve ma buona di *His*.

### 4. Del sangue e della linfa.

§ 218.

Tutte le parti del sistema vascolare contengono nelle loro cavità un liquido speciale composto da una porzione liquida e da molte particelle morfologiche, e da un lato vien distinto per il suo colore, per trovarsi nell' una specie o nell'altra di vasi, e per le altre sue proprietà in *sangue bianco e rosso, linfa o chilo*, e dall' altro in *sangue* propriamente detto. L' istologia si occupa solo della descrizione degli elementi morfologici che si trovano in questi liquidi fra i quali i più interessanti sono i corpuscoli del sangue e della linfa, e lascia alla fisiologia la descrizione degli altri loro caratteri.

§ 219.

La *linfa* ed il *chilo* sono formati, come il sangue, da un *plasma* che coagula al di fuori dei vasi, e da *elementi morfologici* cioè *granulazioni elementari, nuclei, cellule incolori, e corpuscoli sanguigni rossi,* i quali non si trovano però in tutte le parti di questo sistema vascolare e non da per tutto nella stessa copia. Le *granulazioni elementari* sono granuli incommensurabilmente sottili, i quali, come *H. Müller* ha dimostrato, sono formati da grasso e da una membrana di un corpo albuminoide, e nel chilo sono contenuti in grandissima copia e gli *danno il suo particolare* colore bianco latteo, mentre nella linfa piuttosto incolore essi o mancano affatto, o si trovano solo di rado ed isolati. I *nuclei liberi* grandi 0,001—0,002‴ e di un aspetto piuttosto omogeneo, che con l'aggiunta dell' acqua spesso appaiono vescicolari e granulosi, e solo furono trovati nelle origini dei vasi chiliferi, nel mesentere e nei vasi efferenti delle glandole mesenteriche e proprio di rado, non mai nel dotto toracico, provengono in seguito delle mie ricerche da cellule crepate, e non si trovano mai con uso di sostanze che agiscono su di essi, come acqua, acido acetico e molte altre. *Le cellule incolori o i corpuscoli del chilo e della linfa* che tanto nel chilo che nella linfa sono perfettamente le stesse, si trovano invece quasi da per tutto nel sistema linfatico in gran copia. Esse sono delle cellule rotonde pallide, grandi 0,0025—0,0055‴, le quali esaminate nel loro liquido hanno l'aspetto omogeneo e finamente granuloso, e contengono un nucleo rotondo per lo più solo indistintamente trasparente, omogeneo, lievemente splendente, con l'acqua invece s'intorbidano nel nucleo e nel resto del contenuto per precipitato granuloso, e con l'acido acetico divengono affatto trasparenti e pallidi e mostrano molto distintamente i nuclei impiccioliti fortemente

granulosi, forse anche crepano, ed il loro contenuto esce fuori, il che spesso accade particolarmente nelle piccole cellule anche con l'acqua con la preventiva apparizione di gocce chiare di albumina. Le soluzioni diluite invece non inducono dei cambiamenti molto notevoli, poichè le cellule della linfa sono già sferiche, invece con l'evaporare del liquido e coi liquidi concentrati s'impiccoliscono notevolmente e divengono dentellate. Sui particolari *fenomeni di movimento* di queste cellule, in seguito dei quali esse acquistano diverse forme dentellate fino a stellate, *Warton Jones* ha il primo richiamata l'attenzione, ed essi vengono riguardate ora abbastanza generalmente come fenomeni vitali delle cellule. (vedi pag. 17).

*La grandezza, la quantità* e forma dei corpuscoli linfatici variano a seconda dei siti. Alle origini dei vasi chiliferi, che si prestano innanzi tutto a simili ricerche, nel mesentere prima delle glandole linfatiche, il chilo non contiene che pochi corpuscoli chiliferi e nei piccolissimi vasi mesenterici che ancor sono da esaminare spesso anche nessuno. Dove se ne trovano, che è sempre nei piccoli tronchi più grandicelli, appaiono per lo più piccoli di 0, 002—0, 003‴, spesso stivati intorno i piccoli nuclei. Dopochè il chilo ha attraversato le glandole mesenteriche le cellule sono più grandi e più numerose, così che nei chiliferi alla radice del mesentere (non che nei grandi tronchi linfatici) accanto alle piccole cellule ancora esistenti se ne trovano anche delle molto grandi fino a 0, 0055‴. Nel tempo stesso appare quì anche alcune volte nei cani, gatti, e conigli, una *moltiplicazione di corpuscoli linfatici per scissione* più o meno forte, in guisa che le più grandi cellule si allungano, crescono fino a 0,006—0, 008‴ e quando il nucleo si è diviso si dividono in due per mezzo di uno strozzamento circolare nel centro. Nel dotto toracico questo processo per lo più manca affatto e le grandi cellule di 0, 004—0, 0055‴ sono quì rare. Ad ogni modo si trovano, almeno negli animali, le cellule nella maggior parte alquanto più grandi delle cellule del sangue, cioè di 0, 0025—0, 0035‴, nell' *uomo* invece esse sono senza eccezione più piccole (di 0, 002‴ circa), come almeno *Virchow* ed io abbiamo osservato in alcuni giustiziati. I nuclei di questi corpuscoli linfatici che non si possono dimostrare senza l'acido acetico erano per lo più semplici e rotondi quà e là anche con dentellature a ferro di cavallo e ad otto in cifra, di rado effettivamente in più. Nei *mammiferi* le cellule con nuclei dividentisi con acido acetico o in scissione da principio più volte scissi ( 3—5 ), astrazion fatta da quelli in via di scissione, sono molto rare, si trovano però quà e là anche in maggior quantità.

Io non ho ancora veduti *corpuscoli rossi del sangue* nel chilo dell'uomo raccolto con cura nelle ordinarie condizioni, si trovano invece negli animali quasi sempre nel dotto toracico in piccol copia, non che qualche volta nella linfa di certi organi come della milza. Poichè essi non mostrano la menoma traccia di uno sviluppo nell'interno dei vasi linfatici, io li ritengo per elementi usciti fuori dei vasi sanguigni, e sono proprio di avviso, finchè non si dimostreranno delle dirette comunicazioni dei due sistemi di vasi nelle parti periferiche, che questo passaggio sia accidentale in seguito di rotture dei più fini vasi, le quali per la struttura propria di certi organi come la milza e le glandole linfatiche facilmente accadono, e come io dimostrai nelle larve di rane si possono osservare anche immediatamente. — Io noto di più che io non di rado trovai nel chilo dei grossi vasi delle *cellule granulose brune rotonde* di 0,004—0, 005‴, le quali erano analoghe perfettamente con quelle del sangue

di cui si tratterà e provenivano dalle glandole linfatiche, in cui io le ho ultimamente dimostrato nel bue e proprio nei seni linfatici.

In conseguenza dei fatti ammessi qui e nel § 217 non sembrerà dubbio che i corpuscoli linfatici provengono di preferenza dalle glandole linfatiche, in cui si rigenerano mercè una continua moltiplicazione delle cellule che si trovano nei loro seni linfatici allo stesso modo in che vien portato via dai vasi efferenti. Per le cellule nelle origini dei vasi si può ammettere con *Brücke* che esse almeno nell'intestino provengono dai follicoli intestinali linfoidi (follicoli solitari e glandole di *Peyer*) per il quale modo di vedere sta il fatto, che come io ho trovato, i chiliferi che vengono dalle glandole di *Peyer* sono più ricchi di cellule. I linfatici che non sono in rapporto con le glandole linfatiche secondo le mie ricerche o non contengono punto cellule (linfatici del fegato del cane, della coda di larve di rana) o solo poche (linfatici del cordone spermatico del bue, della superficie della milza), *Teichmann* però ammette di aver trovato *considerevole* copia di corpuscoli linfatici nei linfatici delle ossa di due giustiziati prima di penetrare nelle glandole. In questi casi, non volendo ammettere la libera formazione cellulare che come abbiam veduto nella parte generale non è più ammessibile, si possono riguardare le cellule epiteliali dei piccoli vasi come gli elementi che mercè moltiplicazione accidentale o disfacimento danno luogo alla comparsa di parti morfologiche nel liquido. Tutta la copia di corpuscoli linfatici paragonata a quella dei corpuscoli del sangue, è poco notevole non solo nei tronchi medi e più piccoli, specialmente dei linfatici, ma non può stare con essa a paragone nemmeno in qualche modo nel dotto toracico, e quando non si diluisce il liquido possono anche qui molto facilmente sfuggire tutti i loro elementi. Mancano ancora dei calcoli esatti e si può solo ancora ammettere che anche qui si trovano delle considerevoli oscillazioni, e che un chilo bianco latte non è perciò anche sempre ricco di corpuscoli.

## § 220.

***Del sangue.*** — Il sangue finchè circola nei vasi è un liquido alquanto viscoso in cui non si distinguono che due elementi le ***cellule, i globuli o i corpuscoli sanguigni*** nella maggior parte rossi, in parte però anche incolori, ed il ***liquido*** incolore ***liquor o plasma sanguinis,*** il quale però al di fuori dei vasi coagula d'ordinario perfettamente per il consolidarsi della materia fibrinogena contenuta nel sangue, e quindi per retrazione della porzione coagulata si divide nel ***coagulo, placenta***, e nel ***siero*** del sangue. Il coagulo è di un rosso vivo e contiene oltre alla fibrina quasi tutti i globuli colorati e la più parte degli incolori ed una porzione della parte del plasma rimasta sciolta, mentre l'altra insieme ad alcuni globuli incolori forma il siero. In certi casi, nell'uomo particolarmente nelle malattie, prima della coagulazione del sangue i globuli colorati si depositano più o meno sotto alla superficie del liquido ed allora il coagulo ha uno strato superficiale incolore o biancastro (*cotenna o crosta flogistica*) il quale è formato solo da fibrina coagulata e cellule incolori insieme al liquido che le bagna.

***Le cellule colorate rosse*** dette anche impropriamente cellule sanguigne, le sole che contengono la materia colorante rossa del sangue sono delle piccole cellule senza nuclei della forma di lenti schiacciate, le quali si trovano in tanta copia nel sangue che senza diluirlo col siero non

si possono facilmente esaminare con certezza, e sembrano formare per così dire esse solo il sangue. Secondo *Vierordt* il quale per primo si accinse alla ricerca di determinare, la quantità delle cellule del sangue contantandole immediatamente, il sangue contiene in 1 M. C. 5, 055, 000, cellule; *Welcker* che si allontana un poco dal metodo di *Vierordt* indica come cifra media 5,000.000 nell'uomo, 4,500,000 nella donna. Nella donna durante la gravidanza e dopo la *perdita* dei mestrui il numero delle cellule diminuirebbe.

Le cellule rosse del sangue esaminate esattamente nei loro dettagli danno per risultato quanto segue. La loro forma è per lo più quella di un disco biconcavo o circolare, con margini arrotonditi, e perciò si mostrano all'osservatore diversamente a seconda che si presentano di prospetto o di lato. Nel primo caso essi sono dei corpuscoli giallo pallido circolari in cui la lieve depressione centrale che quasi sempre esiste, a seconda della posizione del microscopio, si fa vedere ora come una macchia centrale chiara, ora come un corpo centrale oscuro e può dare occasione a scambiarla con un nucleo, visti di lato si mostrano invece come formazione a bastoni oscuri della forma di una piccola ellissi allungata o di un biscotto. Per composizione ciascun corpuscolo risulta formato da una membrana incolore tenerissima ma sempre abbastanza compatta e nel tempo stesso elastica, di natura proteica molto affine alla fibrina, e da un contenuto colorato, giallo nei globuli isolati, viscoso, formato essenzialmente da un corpo albuminoide ed ematina, il quale nell'adulto non contiene alcuna traccia di particelle morfologiche, di granulazioni o di nuclei, e sono perciò vescicole donde anche il nome di *cellule del sangue* è da preferire. L'elasticità, la mollezza e la cedevolezza della loro membrana è così notevole che esse possono attraversare anche vasi più stretti del loro diametro, e riprendere la loro forma quando per la pressione fatta al microscopio si è allungata, schiacciata o altrimenti mutata. Le cellule sanguigne sono tanto meglio capaci di attraversare vasi di un diametro ad esse inferiore in quanto che la loro superficie è perfettamente liscia e spolita con che scivolano facilmente sulle pareti dei capillari sottilissimi che hanno la stessa proprietà.

La *grandezza* delle cellule sanguigne è soggetta a variare nei diversi uomini, variazioni che riguardo alla piccolezza dei corpuscoli di cui si tratta, non è cosa del tutto spregevole. Come media grandezza in generale i più esatti osservatori ammettono questo: *Harting* da misure prese sopra corpuscoli freschi ammette la larghezza 0,0033‴ ($^1/_{300}$‴) e la spessezza 0,00062‴, *Schmidt* in seguito di calcoli fatti sopra cellule disseccate ammette la larghezza di 0,0035″, mentre secondo il primo la larghezza media nei diversi individui è 0,0028—0,0036‴, secondo *Schmidt* giunge a 0,0032—0,0035‴, coi quali calcoli concordano essenzialmente anche quelli dei migliori osservatori. La differenza trovata da *Harting* nei singoli uomini tra la grandezza estrema giunge per la larghezza a 0,0010—0,0017‴, per la spessezza a 0,00009—0,0005‴ e le cifre estreme trovate furono in generale 0,0020—0,0040‴ e 0,0005—0,0009‴ e *Schimdt* ammette che in 100 parti di sangue 95—98 corpuscoli sono della stessa grandezza. — Sulla grandezza delle cellule sanguigne nello stesso uomo si può in generale ammettere che sia necessariamente diversa nei diversi tempi e propriamente deve aumentare e diminuire con la variabile densità del plasma del sangue, mancano però a questo proposito delle esatte ricerche. Solo *Harting* ammette che i corpuscoli del sangue di un uomo misurati in un intervallo di tre anni

offrivano la stessa grandezza media, mentre essi dopo un pasto copioso hanno dato una media più piccola (di 0,00013‴) e degli estremi più considerevoli — Sul numero dei globuli sanguigni devesi anche notare che dalle comunicazioni finora fatte sulle parti costituenti solide in essi contenute non si può conchiudere in generale altro se non che essi dopo ripetuti salassi, dopo un lungo digiuno diminuiscono in numero, come pure in certe malattie come nella clorosi e nell'anemia, furono trovati più rari che nelle condizioni ordinarie. Ma queste però non sono le sole possibili oscillazioni, ed è certo anzi che in ogni individuo a seconda delle condizioni di rapporto tra le sostanze *escreta* e le *ingesta*, la copia delle cellule sanguigne è soggetta a molte oscillazioni anche giornaliere, non ancora determinate finora.—Paragonate alle altre parti costituenti del sangue le cellule sono *più pesanti* del siero e del plasma. Nel siero e nel sangue defibrinato, esse formano col riposo un sedimento rosso, mentre nel plasma a causa della sua rapida coagulazione non possono discendere ordinariamente al di sotto del livello del liquido. Questo precipitarsi delle cellule del sangue, che accade più o meno rapidamente a seconda della loro densità e quella del liquido in cui esse stanno, può anche esser procurato dal loro accollarsi scambievole, il che si può osservare particolarmente nel sangue flogistico, in cui una porzione del coagulo del sangue a causa del rapido precipitare delle cellule resta incolore, questo però accade del resto anche nel sangue affatto sano, e proprio ordinariamente sempre nelle gocciole che si ottengono mercè una piccola apertura nella pelle, spesso anche nel sangue del salasso. Le cellule sanguigne in questi casi si dispongono l'una presso l'altra per le loro superficie schiacciate e formano come delle *colonette o pile*, sui lati delle quali se ne possono applicare delle altre, così che spesso ne risultano delle figure ramificate complicate ed anche reti che occupano tutto il campo della visione (*Fig.* 346 *e*).

Oltre agli elementi colorati se ne trovano nel sangue anche un certo numero di incolori e proprio di due specie: *granulazioni elementari grasse e cellule effettive*. Le prime le quali sono perfettamente analoghe a quelle del chilo (ved. § 219), si trovano in numero molto variabile, ora molto rare o mancano affatto, ora in gran copia ed anche straordinarie, così che danno al siero un aspetto biancastro ed anche bianco latte. Da tutto quel che sappiamo esse si debbono trovare ogni qual volta che il grasso per la via del chilo passa nel sangue, quindi anche nell'alimentazione affatto ordinaria 3—4 ore e più dopo il pranzo, sembra però che in molti casi esse scompaiono durante il passaggio del sangue a traverso i pulmoni, non avendone almeno nè *Nasse* nè altri trovate mai nel sangue del corpo di individui sani, il che io posso anche confermare per il mio sangue. Sembra invece che negli erbivori, negli uccelli (oche) e nei mammiferi l'esistenza di queste molecole sia un fatto d'ordinario, e nelle donne incinte e dopo l'ingestione copiosa di latte o di spirito di vino non che negli individui a dieta (in seguito dell'assorbimento delle parti grasse del corpo) esistano almeno molto spesso— Le cellule incolori o i *corpuscoli incolori del sangue* provvengono dal chilo e possono quindi addimandarsi anche *corpuscoli chiliferi o linfatici del sangue*. Essi sono in parte ad un solo nucleo e sono affatto analoghe coi piccoli elementi cellulari del chilo (ved. il paragrafo precedente), in parte a *più nuclei* e della grandezza media di 0,005‴, nel qual caso essi somigliano tanto ai corpuscoli di pus, che è impossibile di più distinguere gli uni dagli altri. I grandi corpuscoli sono di rado

così granulosi come i piccoli, per lo più abbastanza omogenei, spesso con contenuto chiaro, così che i loro due o tre nuclei arrotonditi piccoli si veggono senza più. Quando ciò non si trova si aggiunge in ogni caso acido acetico o acqua per render chiaro il contenuto, il quale anche quà e là esce fuori a gocciole dalle cellule crepate, ed i nuclei si rendono apparenti, per lo che essi almeno col primo mezzo non di rado si dividono anche più, e si mutano in corpuscoli irregolarmente intagliati e strozzati, o anche si disfanno in piccole granulazioni anche in gran numero 4, 5, 6 e più e nel tempo stesso si colorano in giallo, mentre le membrane delle cellule scompaiono successivamente. Le altre reazioni di questi corpuscoli incolori del sangue sono quelle delle altre cellule ordinarie semplici tenere, e riguardo alla loro quantità, in seguito delle ricerche finora fatte, essa è abbastanza variabile. *Moleschott* trovò che le cellule incolori stanno alle colorate in media come 1:335 (2, 8: 1000), *Marfels* come 1: 309, *Hirt* nello stato di digiuno 1: 1761, dopo l'ingestione di sostanze alimentari 1: 695—1: 429, *de Pury* 1: 290—1: 500. *Moleschott* trovò pure il numero al disotto della media negli individui digiuni e nelle giovanette non mestruate, e nei vecchi. La media si trova nel sangue dei giovani sottoposti ad un regime ricco di albumina. Sopra alla media sta il sangue dei giovani e degli adulti dopo alimentazione albuminoide (fino a 3, 5 sopra 1000), nelle gravide (3, 6), nelle mestruate (4, 0) e nei fanciulli (4, 5). Negli animali a digiuno, come anche *Heumann* vide nei piccioni, diminuiscono e scompaiono in un protratto digiuno, almeno nelle rane, invece *de Pury* trovò aumentata la proporzione dopo tre settimane di digiuno. Degno di nota è l'aumento dopo il salasso, il quale nei cavalli, in verità dopo una gran perdita di sangue, può andar tanto oltre (fino a 50 libre), che i globuli bianchi stanno nello stesso numero dei colorati — Le cellule incolori sono più leggiere delle colorate, e si trovano perciò anche in copia negli strati superiori del sangue sbattuto o del coagulo. Anche i coaguli fibrinosi ottenuti sbattendo il sangue contengono molte cellule incolori le quali mostrano in questa massa di fibrina biancastra ed in quella specialmente ottenuta col premere il coagulo, le più meravigliose forme che si ottengono ad arte, così che esse spesso mentiscono l'aspetto di corpuscoli di connettivo. Quando il sangue coagulato ha una cotenna, esso contiene sempre una gran copia di tali corpuscoli, massime quando il loro numero è aumentato per antecedenti salassi, così che essi in tali casi possono rappresentare anche la metà della cotenna (*Remak*, *Donders*). — La loro poca tendenza ad andar giù vien aumentata in quanto che essi, malgrado provvisti di superficie non lisce e disposti ad accollarsi l'uno all'altro, ordinariamente non formano grandi ammassi in pile. Nella leuchemia le cellule incolori aumentano straordinariamente, spesso anche da trovarne 1 sopra 7—21 delle colorate (*de Pury*). Nella febbre intermittente malgrado l'ipertrofia della milza esse diminuiscono (*Hirt*). Con rimedi tonici (tintura di mirra, tintura amara, ferro, china) il numero dei leucociti secondo *Hirt* aumenta notevolmente in mezz'ora.

*Caratteri dei corpuscoli sanguigni nelle diverse specie di sangue.* — Per quanto sensibili sieno ai diversi reagenti le cellule del sangue al di fuori del corpo, sembra però che nell'interno di esso abbiano sempre gli stessi caratteri almeno per ciò che riguarda la loro forma, così che non solo non si può costatare alcuna loro differenza notevole e costante nei limiti fisiologici nel sangue delle vene e delle arterie, e nel sangue dei diversi organi, ma anche nelle diverse malattie non presen-

tano nessuna differenza apprezzabile. E pure è indubitato che come il colore e la composizione chimica delle cellule del sangue così anche le loro forme sono soggette a certe oscillazioni e cambiamenti, secondo che il sangue è più o meno denso, più o meno ricco di sali e di altre sostanze, ma queste oscillazioni sono così piccole che non è a meravigliare che non si fu al caso di riconoscerle con certezza. Io però debbo, come *Henle*, dichiarare altamente che ciascuna delle indicate forme, cioè i corpuscoli dentellati da una parte e quelli impicciolitì sferici, colorati o impalliditi non si trovano mai nel sangue in circolazione. Del resto riuscirà anche forse di riconoscerne di quelli alquanto schiacciati gonfiati, ma in tale ricerche non bisogna mai dimenticare, come i corpuscoli del sangue cambiano facilmente la loro forma, e non ritenere per naturale uno stato che si produce fuori l'organismo — ***I rapporti di quantità*** delle cellule del sangue sembrano più variabili delle forme. Riguardo alle ***cellule rosse*** esse sono alquanto più numerose nel sangue venoso che in quello delle arterie. Tra il sangue venoso tiene il primo posto a questo riguardo quello delle vene epatiche, il quale secondo ***Lehmann***, contiene molto più cellule che quello della porta e sorpassa anche quello delle giugulari il quale è anche alquanto più ricco di quello della porta. Le ***cellule incolori***, come io e ***Funke*** abbiam trovato, esistono in grandissima copia nel sangue delle vene spleniche, e proprio ora piuttosto ad un solo nucleo ora con più (secondo ***Hirt*** nell'arteria splenica esiste un corpuscolo incolore per ogni 2200 rossi, nella vena uno per 60) non che secondo ***Lehmann*** nel sangue delle vene epatiche nel quale esse si distinguono per la loro diversa grandezza, ciò che io ho in molti casi ma non sempre veduto, e non posso ritenerlo per un carattere proprio del sangue delle vene epatiche, avendo io trovato, come ***Lehmann*** in un caso, anche nel sangue della porta, poi in quello del pulmone, la stessa copia di cellule incolori in animali perfettamente sani. Il rapporto ammesso da ***Hirt*** per la vena porta di 1: 740, mentre la vena epatica mostrava 1: 170, non prova per ora niente, poichè le cifre ammesse sono la media di solo tre osservazioni con risultati molto variabili. Del resto anche ***altrove*** le cellule sono più numerose nel sangue venoso che nell'arterioso (***Remak***). Nella cava superiore e nell'iliaca del cane ***Zimmermann*** le vide ad un nucleo, nella cava inferiore a più nuclei — Sulle cellule proprie incolori del sangue epatico e splenico di giovani animali, grandi, a molti nuclei, e su quelle in forma d'otto in cifra a due nuclei ved. sopra § 171, e fig. 8.

Ultimamente l'esistenza di una membrana nelle cellule del sangue è stata posta in dubbio da ***Beale*** e da ***Brücke*** (vedi sopra § 31), devesi però notare, che ***Brücke*** ha avanzato propriamente parlando niente altro che il dubbio ma nessuna pruova contro questa esistenza. ***Beale*** stesso non dice altro se non che non gli è riuscito di dimostrare le membrane delle cellule del sangue e di aver veduto che esse crepano per endosmosi, ed arreca come pruova decisa questo, che cioè se le cellule del sangue avessero una membrana non potrebbero trasformarsi tutte intiere in singoli cristalli e fondersi insieme in cristalli più grandi. A questo io oppongo quel che segue. In primo luogo non ci ha niente di più facile che di vedere crepare molte cellule del sangue con l'aggiunta dell'acqua ed uscir fuori i nuclei. In secondo luogo le cellule sanguigne di ogni creatura con l'aggiunta dell'acqua fanno uscir fuori il pigmento ed assorbono acqua. Sotto l'azione di soluzioni concentrate queste vescicole si aggrinziscono fortemente e la membrana mostra spesso massime nelle

grandi cellule degli anfibi nudi delle pliche indubitate. In terzo luogo molte cellule crepano con l'acqua e le membrane restano come pezzi teneri irregolari. In quarto luogo furono da me osservati cristalli nell'interno delle cellule sanguigne della *perca fluviatilis* e del cane. In quelle del porco la membrana stava così accollata ai cristalli doppi o semplici, che essi sembravano esser liberi, se però si aggiungeva dell'acqua essa si mostrava evidente ed anche il nucleo. Da ciò *Beale* può vedere che il cristallizzare del contenuto delle cellule del sangue non depone contro alla esistenza della membrana. In quinto luogo si potrà in fine ricordare che *Hensen* ha da poco dimostrato mercè ricerche che a me sembrano certe, che le cellule del sangue della rana non solo hanno una membrana, ma oltre al succo rosso contengono anche una piccola quantità di citoplasma incolore (vedi § 15).

L'influenza dei diversi *reagenti* sulle cellule del sangue è stata già spesso ricercata, i risultati ottenuti hanno però in parte poco valore, e perciò io non riferirò che quello che particolarmente dopo alcune mie ricerche sulle cellule del sangue umano, può servire a rischiarare i loro caratteri anatomici e fisiologici. L'*acqua* rende le cellule da prima sferiche, e più piccole per diminuzione del diametro trasversale ed aumento di spessezza (0,002—0,0024'''), ciò che si osserva nel modo il più bello nei corpuscoli ammassati a pila. In seguito la materia colorante ed il resto che forma il contenuto dei globuli è portato via dall'acqua per lo più senz'altro cambiamento in grandezza e lentamente, talvolta repentinamente e con un gonfiarsi progressivo dei corpuscoli, così che il liquido sanguigno si colora in rosso oscuro, i corpuscoli invece si mostrano come incolori e come vescicole o anelli così pallidi che spesso sono difficili a riconoscerli. Si possono però rendere facilmente distinti con l'aggiunta della tintura di iodo che dà loro una tinta giallastra, o di sali (cloruro di sodio, nitro ec.) di acido gallico o cromico, i quali impiccioliscono il resto della cellula e fanno apparire più netti i contorni, e così si resta convinti che l'acqua non scioglie nè altera le cellule in alcun modo. Alcuni globuli però resistono sempre più a lungo all'influenza dell'acqua e rimangono colorati, mentre tutti gli altri hanno già perduta la loro materia colorante, non è però ancora dimostrato, se questi come ordinariamente fu ammesso, sono da riguardarsi come giovani o come vecchie formazioni. Per l'opinione ultima sembra deporre il fatto che le cellule più vecchie hanno in generale membrane più solide delle giovani ed anche che i corpuscoli sanguigni che usciti dai vasi come p. e. in un emorragia rimangono senza ulteriore destinazione, divengono col tempo sempre più inalterabili, devesi però concedere, che per ora non si può decidere la quistione nè nell'un senso nè nell'altro. Analogamente all'acqua, solo ordinariamente in modo più attivo, ed anche distruggendoli, agiscono anche molte altre sostanze cioè gli *acidi* e gli *alcali*, non tutti però con la stessa energia. Molto analogamente all'acqua agiscono *l'acido gallico*, *l'acido pirolegnoso*, *l'acqua clorata*, *la soluzione acquosa di iodo*, *l'etere solforico*, *il cloroformio*. Nei primi tre le cellule del sangue si trasformano in cerchi pallidi ma distinti, mentre nell'etere solforico si mutano rapidamente in cerchi molto teneri e pallidi, più piccoli $^1/_3$—$^1/_4$ della loro primitiva grandezza, i quali si possono solo con difficoltà vedere nel coagulo finamente granuloso che contemporaneamente si forma, però con l'aggiunta di sali (p. e. nitro) divengono alquanto più distinti. Io non ho mai vista una effettiva soluzione delle cellule. Il *cloroformio* agisce alla stessa guisa solo più lentamente, ed i corpuscoli cominciano per divenire notevolmente più piccoli e di un giallo brillante. — L'*acido acetico* 10 p. % rende i corpuscoli immediatamente pallidi così che sono appena più visibili, però non si disciolgono in alcun modo, si veggono piuttosto anche dopo più ore come teneri cerchi. Una soluzione di 20 p. % agisce più energicamente, e nell'acido acetico glaciale si sciolgono affatto in due ore nel sangue bruno e viscoso. — *L'acido solforico concentrato* rende il sangue nero bruno. I corpuscoli sono pallidi, e sebbene ancora alquanto colorati appena riconoscibili, poichè i loro contorni si confondono fra loro. Con l'aggiunta di acqua o di nitro, il quale ultimo produce un particolare precipitato, divengono di bel nuovo distinti come piccoli corpuscoli rotondi di un giallo pallido. Dopo che l'azione dell'acido è durata alcune ore tutto è disciolto. — *L'acido cloridrico concentrato* che rende il sangue bruno e [illegible]-

duce un precipitato bianco, impiccolisce la maggior parte delle cellule quando si ha cura di aggiungerlo lentamente e ne rende molte granulose nell'interno, in alcune produce anche delle lacerazioni, così che il contenuto ne esce fuori in forma di una striscia pallida che si mostra come un peduncolo del corpuscolo, quindi s'impallidiscono tutte così che appena si veggono più senza l'aggiunta dei sali. Dopo alcune ore molte di esse si sono sciolte alcune però resistono più a lungo — *L'acido nitrico concentrato* colora il sangue in bruno oliva, i corpuscoli in verde. Questi sono aggrinziti ma non impiccioliti, ed in parte compresi nei coaguli che in esso si formano, in parte liberi ed al di sopra di esso. Dopo più ore non è ancora accaduta la dissoluzione, dopo un giorno però essa si mostra — Fra gli alcali la potassa agisce più energicamente. Una soluzione di 10 p. % rende il sangue nero, e scioglie immediatamente le cellule sanguigne che divengono sferiche e più piccole. Egualmente si comporta una soluzione di 20 p. %, alcune cellule restano però ancor per qualche tempo come cerchi pallidi, e divengono dentellate e ripiegate. Con questa soluzione il sangue si coagula e si colora da prima in rosso mattone, poi in rosso bruno chiaro. Aggiungendo allora dell'acqua i globuli sanguigni s'ingrandiscono più che in ogni altro reagente fino a 0,006''', restando per lo più schiacciati, e si sciolgono poi come nelle soluzioni di potassa diluite. *La soda e l'ammoniaca caustica* 10 p. % si comportano come le corrispondenti soluzioni di potassa, solo l'azione è alquanto più debole, invece la soda caustica concentrata (1 ½ p. per 1 p. di acqua) agisce affatto come la potassa concentrata. — Lo stesso fenomeno dell'*impiccolimento delle cellule* del sangue che offrirono già alcune delle sostanze finora indicate, si mostra anche in molti altri casi e si spiega per la sottrazione di sostanze, massime dell'acqua, dalle cellule sanguigne, nel qual modo agiscono sempre le soluzioni concentrate. Quasi sempre in questi casi anche il colore del sangue diviene più chiaro; in generale rosso mattone, poichè le cellule riflettono la luce da più punti, però non sempre corrispondentemente all'aggrinzirsi delle cellule (*Moleschott*). Già il semplice ispessirsi del plasma del sangue per l'evaporazione, rende le cellule più o meno aggrinzite, per lo che esse divengono globuli rotondi, grandi 0,001—0,002''', oscuri, brillanti, o corpuscoli stellati dentellati, o in fine lamelle diversamente curvate e ripiegate. Egualmente agiscono tutte le soluzioni concentrate di sali metallici o altri, quando essi non distruggono subito i globuli come p. es. la pietra infernale. *Donders* e *Moleschott* hanno studiato particolarmente le reazioni dei sali sciolti nel sangue, i risultati però da me ottenuti non sono perfettamente di accordo coi loro. Secondo le mie osservazioni i sali neutri agiscono alla stessa guisa che sui filamenti spermatici, così che i cloruri ed i nitrati sorpassano i solfati ed i fosfati. Così le cellule del sangue si aggrinziscono fortemente già in soluzioni di 1 p. % di cloruro di sodio, mentre esse in eguali soluzioni forti di sale di Glaubero e solfato di magnesia si comportano come nell'acqua e cominciano ad impicciolirsi solo in soluzioni di 10 p. %. Per ottenere le cellule del sangue immutate, si fa uso di una soluzione di cloruro di sodio ½ per % ed una di sale di Glaubero 5—6 p. %. Un fenomeno tutto particolare è quello che, come io trovo, le soluzioni saline fortemente concentrate da prima aggrinziscono le cellule del sangue, poi le gonfiano di nuovo ed in ultimo le scolorano, nel quale processo il cloruro di sodio agisce egualmente più fortemente degli altri sali; il rigonfiarsi delle cellule è stato ultimamente veduto anche da *Botkin*, però non impiegato alla spiegazione del fatto da lui osservato, che il sangue divenuto rosso chiaro con le forti soluzioni prende più tardi un colore oscuro. Secondo *Botkin* le cellule del sangue che furono trattate con forti soluzioni saline sono con l'acqua più presto distrutte che quelle trattate solo con soluzioni diluite, per la ragione, come egli certamente a dritto ammette, che nel primo caso la corrente endosmotica è troppo forte. — Gli stessi cambiamenti che adducono i sali concentrati, si ottengono con l'aggiunta di *alcool*, *della tintura di iodo*, *dell'acido cromico e del creosoto*, fra i quali i due primi rendono le cellule semplicemente più piccole e aggrinzite, gli ultimi anche granulose nell'interno. Il *creosoto* è particolarmente rimarchevole a questo riguardo, esso cambia le cellule in parte in granulazioni e sfere affatto oscure, anche granulose ed omogenee splendenti come grasso, in parte anche in vescicole molto belle anche poligonali i cui angoli si perdono gradatamente. Secondo le antiche e le recenti osservazioni particolarmente di *Kühne*, i sali di soda, *l'acido glicolico, l'acido colalico ed il coloidinico* in qualunque grado di concentrazione sciolgono perfettamente le cellule del sangue umano e degli animali, ad eccezione di quelle della rana. Alla stessa guisa agisce anche la bile umana — Come molto importante devesi citare in ultimo l'influenza sulle cellule del sangue dell'ossigeno il quale penetrando nell'interno loro tanto nell'organismo quanto anche sperimentalmente pro-

duce il loro colorito chiaro, coll'uscirne produce invece il colorito oscuro. Ciò accade, senza che la loro forma si cambi (*J. Müller — Todd Bowmann* contro *Nasse* ed *Harless*) e si può trattare il sangue molte volte alternativamente coll'ossigeno e coll'acido carbonico, senza mutar mai in alcun modo i corpuscoli sanguigni (*Magnus, Bischoff, de l'Espinasse*, e *Renemann*, *Moleschott* e *Löwig* contro *Harless*). Analogamente come sopra i corpuscoli del sangue agisce l'ossigeno anche sulla sostanza colorante del sangue (*Magnus, Marchand*), ed anche sui cristalli rossi di ematina; ed ora mercè le ricerche di *Schönbein* ed *His* secondo le quali il contenuto delle cellule sanguigne sembra mutare l'ossigeno in ozono, si può sperare di conoscere meglio di quello che finora non è stato possibile questi importanti fatti.

*Corpuscoli sanguigni degli animali.* I corpuscoli sanguigni senza nucleo di *mammiferi* non differiscono per forma da quelli dell'uomo, solo quelli del camello e del lama sono ovali e lunghi 0, 0038'''; ordinariamente essi sono più piccoli di quelli dell'uomo, nel cane 0,0031''', nei conigli e nel ratto 0,0028''', nel porco 0,0027''', nel cavallo e nel bue 0,0025''', nel gatto 0.0024''', nella pecora 0,0022''', i più piccoli sono quelli del porcellino d'india (0,00094'''), di rado più grandi come nell'elefante (0,005'''). Tutti i vertebrati inferiori hanno quasi senza eccezione *corpuscoli nucleati ovali* della forma di un grano di zucca. Quelli degli *uccelli* giungono a 0,004—0,008''' di lunghezza, ed hanno per lo più nuclei arrotonditi, quelli degli *anfibi* misurano tra 0,008—0,025 di lunghezza, hanno nuclei rotondi od ovali ed i più grandi sono quelli degli anfibi nudi (nella rana, lunghi 0,011—0,013''', larghi 0, 007—,008''', nella salamandra lunghi 0,02''', nel proteo lunghi 0,025''', larghi 0,016''', nel *cryptobranch. japonic.* lunghi 0,02''', larghi 0,014''', quelli dell'*amphiuma tridactylum* sono secondo *Biddel* un terzo più grandi di quelli del proteo, e quindi, se ciò è giusto, i più grandi di tutte le cellule sanguigne conosciute) quelli dei *pesci* in ultimo sono ordinariamente lunghi 0,005—0,007''', solo quelli dei plagiostomi misurano 0,02—0,015''', quelli dei lepidosceri sono lunghi 0,029''' e larghi 0,012'''. Quelli di *Myxine* e di petromizon sono grandi 0,005''' rotondi e debolmente concavi. L'*amphioxus* non ha corpuscoli ed il leptocefalo non ne ha che incolori. — I corpuscoli sanguigni degli *invertebrati* somigliano alle cellule colorate del sangue degli animali superiori o sono quasi sempre incolori.

Come parti costituenti del sangue *abnormi* o rare debbono indicarsi le seguenti: 1. *cellule che contengono corpuscoli sanguigni*, vedute da *Ecker* e da me nel sangue dei vasi della milza e del fegato, e anche in altri: 2. *cellule granulose pigmentate ed incolori* osservate da me, *Ecker*, *Meckel*, *Virchow*, *Funke*, particolarmente nelle febbri intermittenti e nei morbi splenici: 3. *ammassi arrotonditi pallidi finamente granulosi*, nel sangue della vena splenica (*Funcke*), ed in quello della milza e del fegato degli animali lattanti (io). In questo ultimo caso sono masse grandi 0,01—0,02''', non nettamente circoscritte, le cui granulazioni si gonfiano nell'acqua fino a 0,0005—0,0008'''. Esse spariscono subitamente nella potassa ed a poco a poco nell'acido acetico, invece non sono attaccate dall'etere e dall'alcool, e sembrano quindi essere di preferenza formate da un corpo albuminoide facilmente solubile: 4. *corpi particolari concentrici* grandi 3—4 volte più dei corpuscoli incolori, analoghi a quelli del timo, trovati da *Hassal* nei coaguli fibrinosi del cuore: 5. *cellule fusiformi pallide o pigmentate* (*Virchow*). — Debbonsi inoltre qui menzionare gli elementi morfologici, i *coaguli fibrinosi e i cristalli rossi*, che si formano in certe particolari circostanze. I primi si mostrano nel coagulo del sangue ordinariamente in forma di sottili fibrille straordinariamente dense intricate irregolari nel loro decorso, qualche volta come fibre più forti larghe 0,001—0,003''', piuttosto rettilinee e da pertutto egualmente larghe, e si possono trovare anche in forma di lamelle analoghe alle squame epidermiche (lamelle di fibrina, *Nasse*). Tra i cristalli rossi che si formano nel sangue si debbono distinguere due specie, cioè quelli che si formano *spontaneamente nel sangue fresco sano*, o senza altro col *disseccamento*, e quelli che si formano nelle *emorragie di antica data*, *nel sangue scomposto o trattato con reagenti chimici*. A questi ultimi appartengono: 1. *i cristalli di ematoidina* delle vecchie emorragie conosciuti per le ricerche di *Virchow*, in forma di tavolette rombiche che si distinguono per la loro insolubilità in acqua, alcool, etere ed acido acetico, e per *formare* con l'acido solforico concentrato dei giuochi di colorimento analoghi a quelli che si producono nella materia colorante della bile con l'acido nitrico: 2. i cristalli osservati da *Leydig* e *Berlin* nel sangue putrefatto dello stomaco di clepsina (sangue di nephelis) e di un acaro, l'*amblyomma exornatum* (sangue di Python Schneideri): 3. i cristalli rossi, bruni, e neri ottenuti da *Teichmann* dal sangue trattato con acido acetico, i quali egli ritiene per ematina pura, ed addi-

manda *cristalli di emina*. L' interesse per questi ultimi cristalli si aumenta poichè sono stati usati da *Brücke* per la conoscenza delle macchie di sangue. Si lava una macchia di sangue con l'acqua distillata, il liquido con una goccia di cloruro di sodio distaccasi nel vuoto sopra acido solforico, quindi si bagna con acido acetico glaciale, e si evapora a bagno maria. Con alcune goccie di acqua distillata si ricercano quindi i cristalli di *Teichmann*. Nel 1849 io ho descritto dei *cristalli* di color rosso nel *sangue normale affatto fresco*, e proprio nel sangue del cane, di pesci e di un pitone, ed in parte nello interno delle cellule, in parte liberi nel sangue, particolarmente della milza e del fegato. L'esistenza dei cristalli nelle cellule mi sembrò provare che essi esistono nel sangue già durante la vita, e sono formati da una sostanza affine all'ematina ed all'ematoidina (*Virchow*), io mostrai però anchè che essi si sciolgono nell'acido acetico, nitrico, e negli alcali caustici, e quindi che in ogni caso non sono ematoidina pura e semplice. Due anni più tardi *Funke* trovò, senza aver nozione delle mie ricerche, questi stessi cristalli indipendenti nel sangue della milza del cavallo, del cane, dell'uomo e dei pesci, dal che *Kunde* provò la loro esistenza costante in ogni sangue, e ne scovrì le belle forme tetraedriche ed esagonali. Dalle accurate ricerche di *Fünke* risulta con certezza che questi cristalli si formano al *di fuori del corpo*. *Fünke* avanzò nel tempo stesso l'ipotesi che questi cristalli sieno formati dalla globulina delle cellule del sangue in unione con *l'ematina*, ciò che vien confermato con esatte ricerche da *Lehmann* al quale noi dobbiamo molti belli risultati al proposito, e più tardi si seppe di più che i cristalli si possono ottenere anche privi del pigmento. Egli mostrò nel tempo stesso, che i rimarchevoli tetraedri albuminoidi delle membrane dell'uovo della gavia descritti da *Reichert* già nel 1849 negli annali di *Müller* non erano altro che questi cristalli. Per i dettagli io rimando agli autori citati ed alla mia anatomia microscopica, ed aggiungo sol quel che segue. *I cristalli di emato-cristallina* (*Lehmann*) o i cristalli di *globulina*, come io li addimando, si formano nel modo il più agevole, covrendo con un covra-oggetti una goccia di sangue alquanto disseccata o lasciando evaporare lentamente il precipitato coagulo del sangue sbattuto diluito con acqua. Se in tal guisa non si riesce ad ottenere cristalli, dovrei raccomandare di agitare il sangue adacquato in una provetta con una goccia di cloroformio e lasciarlo riposare al freddo (*Böttcher*). I cristalli di globulina sono aghi, lamelle, tavole rosse od incolori, probabilmente tavole rombiche, o anche teadriche, ottedriche (quasi rette), o esagonali (scoiattolo, topo, *Boianowscki*) e si distinguono per la loro poca consistenza, liquefacendosi all'aria, e sciogliendosi facilmente nell'acqua non che in acido acetico, alcali, ed acido nitrico. I cristalli divengono insolubili con alcool, con l'acido acetico si gonfiano 3—4 volte di più. Togliendo l'acido ritornano al loro primitivo volume (cristalli di *Reichert*).

§ 221.

*Considerazioni fisiologiche.* — *Lo sviluppo dei vasi sanguigni* accade in modo diverso nelle *arterie* e *nelle vene*. Nel primo modo, il quale probabilmente si trova in tutti i vasi che si mostrano da prima nell'embrione, e forse anche in molti vasi che più tardi si formano negli organi che sono in crescenza, quindi nel cuore, i primi germi sono dei *cordoni cellulari solidi* più o meno forti, nei quali per fusione del loro interno, e metamorfosi delle cellule che già si trovano in globuli sanguigni, si formano delle cavità, che da principio ancor divise tosto si fondono insieme e formano un canale completo. Quando questi vasi ed il cuore sono rimasti alcun tempo in questo stato di utricoli cellulari, nel quale del resto il cuore già si contrae, le cellule delle loro pareti ad eccezione delle più interne cominciano ad allungarsi ed a rappresentare i loro diversi tessuti fibrosi e le loro membrane. Nel tempo stesso questi vasi s'ispessiscono, ciò che almeno da principio deve attribuirsi meno ad una moltiplicazione indipendente delle loro cellule che da un apposizione di nuove cellule a spese del tessuto circostante, più tardi però principalmente anzi assolutamente ad un accrescimento in lunghezza e

spessezza dei loro elementi. — Nel secondo modo che finora ha attirato poco l'attenzione, i vasi più grandi si sviluppano per *metamorfosi di capillari* per applicazione all'esterno di essi di nuove cellule, le quali a poco a poco passano nei diversi tessuti fibrosi delle arterie e delle vene. Secondo le mie osservazioni questo modo di sviluppo è molto diffuso e si formano secondo esso in ogni caso molti dei grandi vasi, i quali si sviluppano in essi più tardi dopo che sono comparsi i primi germi degli organi. Nel quinto mese della vita fetale tutti i vasi grandi e medi hanno già le loro membrane ed i loro tessuti, ed è impossibile di vedere ancora qualche cosa di cellule formatrici, invece i tessuti ancor lontani dall' esser perfetti, le fibre muscolari corte e tenere ed invece di reti di fibre elastiche forti non altro che fibrille sottili e sottilissime. Solo la membrana fibrosa interna a fibre longitudinali si mostra già ancora in molti vasi come membrana elastica omogenea sottostante all' epitelio, manca però nei piccoli vasi ed è rimpiazzata da uno strato di cellule allungate dalle quali essa sembra formarsi. Cellule analoghe a queste si crede di vedere anche nell'adulto ancor quà e là nei vasi in cui la membrana elastica interna viene a sparire. — Le fibre muscolari del cuore come in altri siti provvengono da cellule semplici solo che quì esse divengono *stellate e si anastomizzano coi loro prolungamenti*, ciò che poi conduce alla formazione delle reti posteriori di fibre striate (*Fig.* 351)

Il modo di formazione dei *capillari* è affatto diverso da quello dei grossi vasi, essi si formano per fusione di cellule semplici. Nel primo apparire di questi vasi formano da prima due tubi alquanto più forti per disposizione di cellule poligonali l'una dopo l'altra in linea retta e si fondono insieme per riassorbimento delle pareti dividenti e del contenuto, non però dei nuclei i quali rimangono applicati alle membrane delle cellule divenute membrane dei capillari. In seguito dalle pareti di questi vasellini nascono dei prolungamenti teneri a punta i quali subitamente si allungano e vanno ad incontrare i prolungamenti analoghi delle cellule stellate sparse nel tessuto circostante e si fondono con esse. Nel tempo stesso gli altri prolungamenti di queste cellule si anastomizzano insieme, così che tosto una rete di cellule stellate è in connessione col capillare o coi capillari già formati. Questa rete però non è mai estesa, poichè i prolungamenti dei capillari già formati e trasportanti sangue e le cellule più vicine con essi anastomizzate si trasformano sempre subitamente in capillari per il divenir sempre più forti di questi prolungamenti dalla loro radice e per il formarsi in essi delle cavità. Così si formano dei vasellini da principio sempre ancora affatto sottili, i quali ricevono solo plasma sanguigno, veri *vasi plasmatici o sierosi*, essi però ben presto si allargano di più, poichè in ultimo lasciano passare anche le cellule del sangue ed i capillari si trovano perfettamente costituiti. Poichè in questi ingrandimenti dei prolungamenti delle cellule formatrici stellate i corpi delle cellule non si sviluppano proporzionatamente, ma appaiono solo come punti di riunione dei vasi, così sparisce a poco a poco ogni traccia della rete cellulare primitiva e si possono riconoscere più tardi i punti dei corpi delle cellule solo ancora dalla posizione dei nuclei che si sono conservati. Formati che si sono dai primi capillari più forti dei tubolini sottili, da questi l'albero circolatorio si ingrandisce sempre più, mutandosi sempre più in vasi delle nuove cellule stellate, mentre nel tempo stesso nuovi vasi si formano per sovrapposizione di nuove cellule. Anche tra

i capillari di già permeabili si formano spesso ancora nuove anastomosi in parte incontrandosi immediatamente i loro prolungamenti, ed in parte anche anastomizzandosi con le cellule formatrici che stanno nelle loro maglie, per lo che naturalmente la rete primitiva diviene più stretta— Questo modo di formazione da quel che io ho veduto vale senza eccezione per tutte le creature in cui si trovano capillari, e le obiezioni sollevate per diversi lati contro questo modo di vedere creato da *Schwann* e da me dipendono principalmente dall'aver creduto che ogni rete nell'embrione anastomizzante arterie e vene sia una rete capillare. Ciò non è in alcun modo, e quindi non è punto contrario a noi il fatto che i vasi dell'aia vascolare, detti a torto capillari, si formano secondo il modo dei grossi vasi.

I capillari del sistema vascolare linfatico, facilissimi a studiare nella coda di larve di batraci (*Fig.* 336), si sviluppano essenzialmente proprio alla stessa guisa di quelli del sistema vascolare sanguigno (*Fig.* 352), solo che qui le anastomosi dei vasi sono rare e la formazione si limita piuttosto ad un disporsi in serie delle cellule fusiformi o provvedute di tre prolungamenti principali. Mancano delle osservazioni sui grossi tronchi di questi vasi, non si può però dubitare che essi si comportano anche come i vasi sanguigni. *Engel* ha trattato delle *glandole linfatiche* ed ammesso che esse provvengono dai vasi linfatici che portano gemme e molte volte flessuosi, opinione che merita però una più esatta conferma.

*Lo sviluppo dei corpuscoli sanguigni* è abbastanza esattamente conosciuto nell'embrione nei suoi studi principali. I primi corpuscoli sanguigni nei mammiferi e nei vertebrati sono in generale cellule nucleate incolori con contenuto granuloso le quali sono perfettamente analoghe alle cellule formatrici di tutte le parti dei giovani embrioni, e nei germi del cuore e dei grossi vasi da principio non vuoti, in alcuni luoghi più presto, in altri alquanto più tardi essi si formano dal fondersi delle cellule centrali di queste parti in seguito di formazione di liquido (il primo plasma del sangue) fra loro. Da queste cellule incolori nascono i primi corpuscoli colorati perdendo le loro granulazioni, riempiendosi di ematina ad eccezione del nucleo. Queste prime cellule del sangue colorate nucleate, che sono sferische, di colore più oscuro dei corpuscoli sanguigni dell'adulto e più grandi (in un embrione di pecora di 3 $^1/_2$''' la più parte 0,005—0,0065''', la minor parte di 0,0025—0,0035, in un embrione umano di 4''' secondo *Paget* 0,004—0,005'''), si comportano del resto per tutti i riguardi come queste, e costituiscono insieme alle loro cellule formatrici incolori da principio i soli elementi del sangue. Tosto però cominciano molte di esse a moltiplicarsi per *scissione*, crescendo come cellule lunghe fino a 0,009''' larghe 0,004—0,006''', ellittiche, in parte anche schiacciate e quindi analoghe molto ai corpuscoli del sangue degli anfibi, e producendo due di rado tre o quattro nuclei arrotonditi, e quindi per mezzo di uno o più strozzamenti circolari si dividono in due tre o quattro nuove cellule. Non appena il fegato si sviluppa questa moltiplicazione delle cellule del sangue cessa in tutta la massa del sangue e tosto anche (negli embrioni di pecora di 11''') ogni traccia di un loro sviluppo dalle primitive cellule formatrici incolori, invece, come *Reichert* suppone, ed io ho immediatamente dimostrato, comincia nel *fegato* un'attiva formazione di cellule sanguigne la cui ragione potrebbe trovarsi in questo che cioè d'allora in poi tutto il sangue della vena ombelicale il quale reca all'embrione nuovo ma-

teriale di nutrizione invece di essere versato come prima nella circolazione generale passa prima per il fegato. Durante questa formazione di cellule nei vasi del fegato la moltiplicazione dei corpuscoli rossi del sangue diminuisce sempre più, in suo luogo appaiono allora nel sangue di quest' organo cellule nucleate incolori di 0, 0015—0, 0016''' o di 0, 003—0, 004''' in media, le quali poi già in gran parte nel fegato o direttamente o dopo che esse si sono moltiplicate alla stessa guisa dei corpuscoli colorati, si mutano in cellule sanguigne colorate nucleate per formazione di pigmento nel contenuto delle cellule. Donde provvengono queste cellule che sono le *prime cellule incolori del sangue propriamente detto*, non è ancora dimostrato, io suppongo però che esse provvengono in gran parte dalla *milza*, poichè egli è certo almeno per la seconda metà della vita embrionale, che il sangue della milza porta nel fegato molte cellule incolori, ed io ho anche osservato nella milza di embrioni avanzati e di creature di un anno la formazione di cellule nucleate rosse. S'è ammesso inoltre un' altra probabilità, quella cioè che, almeno nei primi momenti della formazione del fegato, una porzione di queste cellule sia anche in rapporto con la formazione dei vasi in questi organi ed abbia lo stesso valore delle *prime* cellule formatrici incolori dei corpuscoli del sangue. Questa nuova formazione di corpuscoli sanguigni nel fegato e nella milza in cui è in perfetto accordo la notevole grandezza del fegato colla sua ricchezza in sangue, dura probabilmente tutta la vita embrionale, almeno io la trovai negli embrioni affatto avanzati di mammiferi ed anche in neonati, essa però diminuisce sempre più forse in rapporto col primo apparire del canale venoso il quale secondo *Rathke* è una formazione secondaria, o col suo allargarsi e coll'apparire dei primi corpuscoli linfatici nei vasi linfatici e nelle glandole linfatiche, poichè una notevole porzione del sangue della vena ombelicale passa immediatamente nella circolazione e non per il fegato.

L'ulteriore sviluppo delle cellule del sangue nucleate, sferiche dell'embrione formatesi in questa guisa o in quella, consiste in ciò che esse a poco a poco o subitamente o dopo che si sono moltiplicate nel modo sopra ammesso, divengono sempre più schiacciate e si deprimono lievemente, mentre i loro nuclei si impiccioliscono chiaramente e mostrano con l'acido acetico una grande tendenza a sparire. In fine essi scompaiono affatto e le cellule divengono *senza nuclei* come quelle dell'adulto, ed anche subito analoghe ad esse nella forma che da principio è ancora ad ogni modo alquanto irregolare. Relativamente al tempo in cui appaiono queste cellule colorate senza nuclei devesi osservare, che io in un embrione di pecora di 3 $^1/_2$''' e *Paget* in uno di uomo di 4''' non le trovammo punto nella quarta settimana, negli embrioni di pecora di 9''' esse erano ancora straordinariamente rare, invece in quelli di 13''' formavano già il maggior numero delle cellule del sangue, nel fegato di un embrione umano a tre mesi $^1/_4$, nell'altro sangue circa $^1/_6$—$^1/_8$ dei corpuscoli colorati. In embrioni ancor più avanzati esse sono anche più numerose, così che negli embrioni lunghi 5—13'' le cellule colorate nucleate formano solo $^1/_4$—$^2/_3$ delle cellule del sangue del fegato, e nel resto del sangue nei più grandi embrioni non si trovano i leucociti più numerosi che nel sangue degli adulti. A qual tempo le cellule colorate con nucleo diventano più rare nell'embrione umano e scompaiono non ancora si sa, *Paget* le vide però in un caso in un embrione di cinque settimane ancor in un certo numero. Il sangue degli embrioni

più grandi di mammiferi contiene non solo nel fegato, ma anche altrove oltre ai globuli colorati anche dei leucociti in gran numero, spesso tanti quanti i colorati, i quali elementi verranno indubitatamente in principal modo dalla milza e dal fegato, nel quale ultimo in embrioni di pecora 13″ lunghi, i leucociti e le cellule sanguigne nucleate poco colorate formano quasi $^1/_3$ di tutta la massa dei corpuscoli del sangue; più tardi inoltre nella vita embrionale provvengono anche dalla linfa. Se queste cellule si mutino anche esse in cellule rosse, non è deciso, e sol questo si sa che i numerosi passaggi di queste due specie di cellule che accadono nel sangue del fegato e della milza non si osservano nel resto del sangue.

*La formazione delle cellule del sangue dopo la nascita* e nell'adulto malgrado i molti sforzi fatti al riguardo è sempre ancora uno dei punti più oscuri della conoscenza delle cellule del sangue, io sono convinto però che l'opinione che fa derivare i globuli rossi del sangue dai piccoli corpuscoli linfatici (e dai leucociti del sangue venoso della milza) perdendo i loro nuclei, schiacciandosi e producendo in essi ematina, è quella che merita più fede. Queste cellule sono quasi della stessa grandezza delle cellule del sangue anzi anche alquanto più piccole, si comportano riguardo alla loro membrana come esse, sono alquanto schiacciate e non di rado lievemente colorate in giallo, e perciò possono, senza cambiamenti più notevoli di quelli che vedemmo nei leucociti degli embrioni, passare in cellule rosse. Dove e come ciò accada nessuno ancora ha veduto, e malgrado tutti gli sforzi e le cure che ho fatto al riguardo non ho veduto mai nell'adulto una cellula sanguigna colorata con nucleo. La sola cosa in cui m'imbattei al riguardo si fu che nelle vene pulmonali, quà e là anche nell' altro sangue i piccoli corpuscoli linfatici erano in molti casi abbastanza nettamente colorati, molto più nel dotto toracico, così che essi eccetto che per il loro aspetto debolmente granuloso spesso appena si distinguevano dalle vere cellule sanguigne viste di prospetto, inoltre che esse possedevano nuclei alquanto più piccoli che altrove, ciò però non basta ancora per risolvere la quistione. Si possono però riferire al proposito ancora le seguenti ragioni favorevoli: **1.** che in tutti i vertebrati inferiori, molto distintamente p. e. negli anfibi, anche negli animali adulti si può osservare la formazione di cellule sanguigne nucleate dai corpuscoli linfatici: 2. che anche negli embrioni umani la formazione delle cellule sanguigne colorate dalle incolori molto analoghe ai corpuscoli linfatici è stata da me provata nel modo il più deciso. Arrogi a ciò che non si conosce nè punto nè poco di una formazione di cellule sanguigne nè indipendente nè d'altra guisa, e si troverà giusto che io propenda per la formazione delle cellule sanguigne dai corpuscoli linfatici e dai leucociti del sangue venoso della milza); e per spiegare perchè non ancora si è potuto osservare il passaggio io avanzerò l'idea che esso accade troppo rapidamente perchè possa mai osservarsi coi nostri mezzi.

Se io anche in quel che precede mi son pronunziato per la formazione delle cellule rosse del sangue dagli elementi incolori della linfa, del chilo, e del sangue venoso, non volli con ciò pretendere mai che *tutti* gli elementi di questi liquidi in *ogni tempo* della vita extrauterina diventino cellule sanguigne. Dall'osservazione microscopica del sangue risulta piuttosto che durante questo periodo vitale esiste senza eccezione un certo numero di cellule pallide grandi con più nuclei o ad un solo anche che *scompaiono* con l'acido acetico, delle quali malgrado esse certa-

mente provvengono dal chilo (e dalla milza) o sono loro elementi metamorfosati è impossibile ammettere che diventino mai cellule del sangue (*Virchow, io*). Ciò posto, nasce ora il quesito, se forse i cambiamenti ai quali sono soggette le cellule del sangue, la loro formazione e distruzione ***durerà più a lungo di quello non si crede ordinariamente***, e che esse sieno elementi ancor più stabili che non si crede. Io non oso dare alcuna decisa spiegazione a questo riguardo e voglio solo notare, che in ogni caso durante l'accrescimento del corpo e della quantità del sangue bisogna ammettere un'attiva formazione delle cellule del sangue, egli non è però deciso perciò che in questo periodo della vita le cellule del sangue si distruggono, per lo che non si può nemmeno dire quanti sieno gli elementi incolori del sangue che si mutano in globuli rossi. Nell'adulto non sarebbe possibile che questo, cioè che quando l'organismo per l'una ragione o per l'altra divien povero di sangue, questo si può entro un certo tempo rifare insieme ai suoi globuli rossi, non è punto dimostrato invece se nelle ordinarie condizioni abbia luogo mai un attivo disfarsi e riprodursi delle cellule del sangue. Poichè una formazione di cellule non si può decisamente osservare, per risolvere la quistione non resta altro che le osservazioni di un disfarsi delle cellule del sangue, esse però non sono tali da poter provare un cambiamento degli elementi del sangue regolare ed a certi intervalli, poichè sebbene nella milza di molti animali fu trovata una copia straordinaria di cellule sanguigne in decomposizione, non si è dimostrato però ancora che tale decomposizione accade in quest'organo regolarmente e con frequenza. Tutto valutato io credo che la quistione se le cellule del sangue scompaiono nell'adulto ed in qual copia e si formino di bel nuovo è impossibile a risolversi decisamente nell'attuale stato dei fatti, io inclino anzi per l'opinione che gli elementi del sangue non sono delle formazioni così transitorie come ordinariamente si crede.

*L'esame del cuore* è facile relatimente alle fibre muscolari, e le loro anastomosi si troveranno senza difficoltà in ogni pezzo che si sfibrilli con cura e si vedranno belle particolarmente con l'uso della potassa caustica 33 p. %. Invece è molto difficile di seguire il decorso delle fibre in quest'organo. A questo scopo si prestano meglio di ogni altro i cuori macerati nello spirito cattivo; si è poi dagli antichi finora raccomandato di cuocere in acqua i cuori freschi o conservati precedentemente per più settimane, processo invece del quale *Purkyné* e *Palicki* consigliano di cuocerli in una soluzione di cloruro di sodio o anche meglio di solfuro di calcio, *Ludwig* invece dopo aver tolto il pericardio pone il cuore in acqua e rinnova ogni volta questa operazione dopo aver tolto uno strato di sostanza muscolare mercè una moderata pressione. Per i vasi sanguigni non basta di isolare come si è fatto innanzi le loro tuniche col coltello e con la pinzetta, piuttosto è necessario di aggiungere a ciò l'esame degli strati trasversali e longitudinali di tutta la parete vasale. Il miglior metodo è quello di disseccare sopra carta dei pezzi di vasi, con esso si possono fare dei tagli anche sopra i vasi più piccoli, si macerano di nuovo in acqua e si trattano se si vogliono esaminare i muscoli con acido acetico o nitrico 20 p. % (*Weyrich*), o pure con soda caustica diluita col qual mezzo anche il tessuto elastico si mostra molto bello. Per isolare subitamente l'epitelio, la membrana elastica interna, la muscolare, mi sono giovato molto bene dei vasi più grandi della base dell'encefalo ed anche qui devesi molto raccomandare l'uso di soluzioni *concentrate* di potassa e soda, i quali reagenti fanno vedere con facilità particolarmente le fibre muscolari; le membrane elastiche della media si isolano facilmente mercè la macerazione in acido acetico forte. Per l'esame dei *capillari* il cervello, la retina, le larve di rane, e gli embrioni si raccomandano innanzi tutto, per il loro sviluppo le larve di rana, l'allantoide di embrioni, le capsule del cristallino molto vascolare. Il *sangue* si esamina per quanto è possibile nel suo siero stesso, poi con gli altri mezzi descritti e si osserva sempre la sua straordinaria tendenza alle meta-

morfosi. Il miglior modo di studiare le *glandole linfatiche* si è sopra tagli induriti prima in alcool, e trattandoli con pennello secondo il processo di *His*, qui però è necessario assolutamente di iniettare i vasi sanguigni e linfatici. L'iniezione dei vasi sanguigni riesce molto facilmente col cromato di piombo, col bleù Berlino e col carminio. Per quella dei linfatici ci bisogna più esercizio—Si scelgono o i vasi afferenti dai quali nei casi fortunati si riempiono le glandole vicine, secondo *Frey* i vasi afferenti, il che riesce più difficile poichè in questo caso bisogna evitare l'ostacolo che offrono le valvole, o si inietta mercè una puntura fatta nella sostanza midollare di questi vasi (io), ciò che riesce abbastanza facilmente. Quelle che meglio si prestano sono le glandole di bue, di cane, di gatto e di coniglio. Per i vasi linfatici io raccomando innanzi tutto quelli della coda delle larve di batraci, ed inoltre sono da raccomandare per le origini dei linfatici le iniezioni secondo il processo di *Hyrtl* e *Teichmann* e la puntura (*Ludwig, Frey, His*).

## Degli organi dei sensi.

### I. Dell'organo della vista.

§ 222.

*L'organo della vista* è formato dal *globo oculare* o l'apparecchio della visione propriamente detto, e dalle parti *accessorie dell'occhio*, le quali servono a proteggere l'occhio ed a muoverlo, cioè *le palpebre, i muscoli dell'occhio e gli organi lagrimali*. Il globo oculare è un organo molto complicato nel quale s'incontrano quasi tutti i tessuti, e si compone essenzialmente di tre membrane che sono: una *membrana fibrosa* (*sclerotica e cornea*), una *membrana vascolare* (*coroide ed iride*), ed una *membrana nervosa* (*retina*); e di due masse refrangenti *il corpo vitreo ed il cristallino*.

#### A. DEL GLOBO OCULARE.

§ 223.

*Membrana fibrosa dell'occhio.*—L'inviluppo esteriore del globo oculare è formato da una membrana fibrosa, composta sopratutto di tessuto connettivo la quale all'aspetto esterno si divide in una porzione anteriore, più piccola e trasparente la *cornea*; ed in una posteriore, più considerevole ed opaca, la *sclerotica*, queste due parti debbono essere però considerate come formanti una sola e stessa membrana, come la dimostrano l'istologia e la storia dello sviluppo.

*La sclerotica o cornea opaca*, chiamata pure *albuginea*, è una membrana fibrosa bianca e molto densa, che diminuisce di spessezza da dietro in avanti, dal contorno del nervo ottico, dove essa si continua direttamente colla guaina di questo nervo ed anche con la lamina fibrosa e col nevrilema del nervo sino alle inserzioni dei muscoli retti dell'occhio, dove essa è rinforzata dalle espansioni tendinee di questi muscoli, e si continua immediatamente colla cornea. La sclerotica fornisce con l'ebollizione della gelatina ordinaria, e si compone di vero tessuto connettivo, di cui le fibrille possono essere perfettamente messe in evidenza per la dilacerazione o sopra sezioni trasversali trattate coll'acido acetico. Le fibrille della sclerotica sono presso che rettilinee; come

nei tendini, esse sono unite intimamente fra di loro in fasci schiacciati, più o meno spessi, alternativamente longitudinali e trasversali in tutta la spessezza della membrana, i cui tagli presentano per questa ragione un aspetto stratificato. La sclerotica però non si compone di lamine realmente distinte, giacchè i rari strati longitudinali si uniscono frequentemente fra loro, ed è lo stesso degli strati trasversali. Alla faccia esterna e sopratutto alla faccia interna, le fibre longitudinali si riuniscono in lamine di una certa spessezza ed acquistano così una grande indipendenza.

Il tessuto connettivo della sclerotica è attraversato da un moltitudine di elementi elastici fini, analoghi per la forma a quelli dei tendini e dei legamenti (ved. § 86), cioè riuniti in una rete di fibre di diverse grossezze, vi si trovano inoltre anche dei molti corpuscoli di connettivo anastomizzati a rete i quali hanno certamente talvolta cavità con contenuto liquido, almeno dopo la disseccazione si vede dell' aria in tutte le cellule dei segmenti della sclerotica (sono questi i corpuscoli bianchi di *Huschke*) e negli animali in molte cellule anche delle distinte granulazioni di pigmento che esistono anche nell' uomo negli strati più interni della sclerotica. Ciò sembrerebbe confermare l'opinione di *Virchow*, che considera questi canali come serventi alla nutrizione, opinione tanto più verosimile in quanto che i vasi della sclerotica sono pochissimi. Questi vasi provengono principalmente dalle arterie ciliari, e dalle arterie muscolari; essi formano, come lo ha mostrato *Brücke*, una rete molto lasca di capillari di ultimo ordine. — In questi ultimi tempi, *Bochdalek* (anche *Rahm* sul coniglio) hanno descritto dei nervi della sclerotica; non ho potuto convincermi sin' ora, come neppure *Arnold* e *Luschka*, che questi nervi sieno altra cosa che dei filetti che camminano alla faccia interna della membrana per raggiungere il legamento ciliare.

La cornea (*Fig.* 354, *c*) è una membrana perfettamente trasparente, ancora più compatta e più difficile a lacerare della sclerotica: essa si compone di tre strati distinti che sono: 1. *la congiuntiva* (*connettiva corneae*): 2. *la cornea propriamente detta*: 3. *la membrana del Descemet*, di cui il primo ed il terzo strato sono formati da un epitelio, e da una membrana amorfa sottostante, lo strato medio è costituito da un tessuto fibroso tutto speciale.

La *cornea propriamente detta* o il suo strato fibroso (*Fig.* 354 *e*), la parte di molto più grossa di tutta la membrana, costa da una sostanza fibrosa molto analoga al connettivo, la quale però secondo *Müller* costa non da gelatina ma condrina, la quale condrina però secondo *His* si distingue dalla ordinaria in quanto che la più parte dei suoi precipitati si sciolgono di nuovo in eccesso dei mezzi usati. I suoi elementi, fasci pallidi di 0,002—0,004‴ di diametro in cui almeno col dilaceramento divengono delle fibrille anche più sottili ora più ora meno distinte, sono uniti in *fasci schiacciati* larghi 0,04—0,12‴ (*His*), i quali decorrendo sempre paralleli alla superficie della cornea, sono anastomizzati fra loro tanto nella superficie che nella sua spessezza e così rappresentano una *grande rete a traverso tutta la membrana*. In questa rete del resto non si trovano dei vacuoli visibili poichè da un lato gli elementi di un reticolo fibroso riempisce le maglie di un altro reticolo, dall'altro anche tutti i fasci fibrosi stanno così stivati come in una spugna compressa. Per farsi un idea la più giusta e la più facile della struttura della cornea bisogna cominciar dalla sclerotica di cui la cornea non è che una modifica. Come nella sclerotica le reti longitudinali e

trasversali di fasci di connettivo compongono tutta la membrana, così è anche nella cornea solo in modo più complicato, essendo in questa la direzione dei fasci la più svariata — Se si riguarda la struttura della cornea nel suo insieme le si potrà, attribuire come molti osservatori hanno fatto, una struttura lamellare sebbene non mostra delle perfette lamelle, poichè i suoi fasci sono tutti schiacciati e stanno tutti con le loro facce parallele alla superficie, donde dipende anche che la cornea si può molto difficilmente lacerare nella sua spessezza o sfibrillarla. L'identità dei suoi elementi col tessuto connettivo vien dimostrata anche da ciò: 1. che essi al margine della cornea si continuano immediatamente e senza *interruzione* coi suoi fasci decorrenti per lo più nella direzione del meridiano dell'occhio nelle fibre della sclerotica egualmente disposte, così che è impossibile di ammettere anche le più lontane divisioni naturali delle due membrane: 2. che, come *Toynbee* nel 1841 e più tardi più decisamente *Virchow* per la prima volta hanno dimostrato, tra i loro fasci e le loro lamelle sta un numero straordinario di cellule nucleate fusiformi e stellate anastomizzate mercè i loro prolungamenti, come quelle che si trovano nella più parte del tessuto connettivo (corpuscoli di connettivo di *Virchow*, anche corpuscoli della cornea) ed esistono anche nella sclerotica. Pare certo che il liquido nutritivo di cui la cornea è costantemente bagnata in gran copia, e che nei grandi occhi di animali si può dimostrare anche premendo la cornea immediatamente, è portato e distribuito per buona parte per mezzo di dette cellule nell'interno della cornea, opinione la quale resta comprovata dal sapere che queste cellule nei morbi della cornea spesso contengono delle gocce di grasso in copia straordinaria, e secondo *Donders* in casi eccezionali anche pigmento nel loro interno. I canali corneali iniettati di *Bowman* sull'occhio di bue e dell'uomo non sono da confondere con queste reti di cellule e probabilmente sono da spiegare per una dilatazione artificiale dei piccoli spazi che esistono tra gli elementi del tessuto della cornea che si crede anche di riconoscere quà e là nella ricerca microscopica.

La *congiuntiva* della cornea (*Fig.* 354 *a, b*) è formata principalmente da un *epitelio* molle stratificato spesso 0,023—0,050‴, i cui strati cellulari inferiori sono allungati e posti trasversalmente alla cornea, mentre i medi hanno una forma piuttosto arrotondita e verso sopra passano in uno strato spesso 0,008—0,01‴, grandi 0,01—0,014‴ corrispondente alto strato corneo dell'epidermide di lamelle ancor nucleate e molli. Al di sotto dell'epitelio, che dopo la morte si intorbida molto presto anche nell'acqua e nell'acido acetico, si trova uno strato omogeneo indicato la prima volta da *Reichert*, *la lamina elastica anteriore di Bowman*, spessa 0,003—0,004‴, la quale nei tagli verticali e nelle duplicature di sottili tagli superficiali si vede distinta particolarmente con l'aggiunta di alcali, essa è però di molto meno nettamente limitata verso la cornea propriamente detta, dalla membrana di *Descemet* e non sembra nemmeno di avere lo stesso valore, ma forse non essere altro che il residuo dello strato della congiuntiva cornea vascolare nei primi tempi. Da essa si veggono quà e là partire delle fibre ricurve come fascicoli rigidi di connettivo o fibre elastiche che penetrano nella profondità della cornea e poi si perdono (*Bowman*), le quali io crederei che debbono la loro origine a metamorfosi delle cellule della cornea.

*La membrana di Descemet o di Demours* detta anche membrana dell'umor acqueo (*Fig.* 354 *d*) è formata da una *membrana elastica* abba-

stanza lascamente congiunta al tessuto della cornea, la membrana di *Descemet propriamente detta*, o l'elastica posteriore, e da un *epitelio* sulla sua superficie interna. La prima è trasparente come cristallo, e splendente, affatto omogenea, facilmente lacerabile, ma però abbastanza solida e così elastica che si divide dalla cornea col bistorì e con la pinzetta, e con la cottura nell'acqua o trattandola con alcali, coi quali trattamenti come nemmeno coi reagenti non rende in generale la sua trasparenza, si attorciglia sempre fortemente sopra se stessa e da dietro in avanti. Verso i margini della cornea la *membrana di Descemet*, la cui spessezza giunge a 0,006—0,008‴ (secondo *Müller* nell'adulto di 20—30 anni nel centro 0,006—0,8‴, nel margine 0,02—0,12‴, nei vecchi 0,015—0,02‴), e che per i suoi caratteri chimici si avvicina del tutto alla capsula del cristallino (ved. sotto), passa in una rete particolare di fibre, per la prima volta dimostrata da *Reichert*, e da *Bowman* più dettagliatamente descritta. Essa comincia poco lontano dal margine della cornea alla faccia anteriore della membrana di *Descemet* (*Fig.* 354 *q*) come una rete allungata di sottili fibrille come sottili fibrille elastiche, si ispessisce successivamente fino al margine corneale della membrana di *Descemet* in tutta la sua spessezza, si risolve in una rete di fibre più forti di lamelle e trabecole le quali in parte si riflettono in tutta la periferia della camera anteriore dell'occhio sul margine anteriore dell'iride con molti prolungamenti liberamente intraflettendosi fra loro formando il legamento pettinato dell'iride (*Kuck*), e si fondono con le porzioni anteriori di questa membrana, in parte passano nel legamento ciliare, o meglio nel muscolo ciliare, in parte finalmente si perdono nella parete interna ed anche esterna del canale di *Schlemn* (ved. sotto quando si tratta dell' *Uvea*). Così la membrana di *Descemet* non termina come ordinariamente si è ammesso per un margine netto ma piuttosto a quanto pare essa passa affatto in un particolare tessuto fibroso come *Reichert* per il primo ammise. Sulla natura di queste fibre le opinioni sono molto divise. Mentre di fatti *Reichert* le classifica nel tessuto connettivo e *Brücke* le riguarda come fibre particolari, *Luschka* le dichiara appartenere alle fibre da lui dette sierose (cioè tessuto elastico), *Bowman* ed *Henle* in parte elastiche, in parte connettive ed io per una forma intermedia a questi due tessuti. — La verità è questa che queste fibre la dove cominciano nella membrana di *Descemet* e nei loro prolungamenti sulla parete del canale di *Schlemn* e sul muscolo ciliare, per i loro contorni oscuri per la loro mediocre spessezza e per il loro aspetto omogeneo rassomigliano piuttosto alle fibre elastiche, mentre le parti che si continuano nell'iride per la loro larghezza (di 0,004—0,012‴) per il loro aspetto pallido e spesso molto distintamente striato, ricordano tanto il tessuto connettivo che io per lo innanzi le classificai nel connettivo reticolare. Debbo però come nella prima edizione di quest'opera, così anche ora, malgrado l'opinione di *Henle* che il legamento pettinato dell'iride sia effettivamente connettivo, tener per fermo che queste fibre per la loro rigidità, per il loro modo di comportarsi con gli alcali e con gli acidi, per la loro insolubilità ed anche dopo lunga cottura nell'acqua si allontanano dal tessuto connettivo, e somigliano affatto agli elementi della zona di *Zinn* che anche *Henle* non ritiene per connettivo ordinario. Dai miei ultimi risultati sulla metamorfosi di reti di corpuscoli di connettivo in reti fibrose senza nuclei io potrei credere che anche gli elementi in quistione non sieno altro che tali formazioni e che al loro posto si trovi da principio una vera rete di cellule. — Del resto

io voglio ancor notare che negli animali queste fibre hanno in parte altre proprietà che nell'uomo. Così io trovo nel *coniglio* al loro posto dei forti *fasci di connettivo* con corpuscoli, che nascono a punta dalla membrana di *Descemet* ed allargati si perdono nella porzione esterna dell'iride, negli uccelli invece del *tessuto elastico* affatto distinto.

L'epitelio della membrana di *Demours* (*Fig.* 354, *c*) che spesso nell'uomo si trova alterato, è uno strato semplice spesso 0,002—0,003‴ di cellule poligonali grandi 0,006—0,01‴, con contenuto estremamente finamente granuloso e pallido e con nuclei rotondi di 0,003—0,005‴. Verso il margine della cornea le sue cellule divengono più piccole e poi termina come uno strato continuo. Invece delle serie di cellule epiteliali per lo più allungate anche fusiformi si continuano nella rete fibrosa del legamento pettinato e svolgendo i suoi elementi sul margine dell'iride dove lo strato epiteliale riappare completo.

Nell'adulto la *cornea* è quasi affatto *invascolare* invece, come *J. Müller* ed *Henle* osservarono per i primi sugli embrioni umani e di pecora si trova nella congiuntiva della cornea una ricca rete vascolare, la quale però non sembra estendersi più nel mezzo di essa. Verso la fine della vita fetale e dopo la nascita si trasforma questa rete, meno negli animali, più nell'uomo così che nell'uomo non si trovano più sul margine della cornea vasi sanguigni che in una zona larga ½ tutto al più 1‴. Essi sono per lo più capillari fini e finissimi di 0,002—0,004‴, i quali formano una o più serie di anse e così terminano, e stanno anche nella congiuntiva, la quale quì si estende ancor alquanto sulla cornea come uno strato distinto, e poi si continua nella sua lamina elastica anteriore. Negli animali si trovano anche questi *vasi superficiali o della congiuntiva*, però ordinariamente più belli, e più verso l'interno, molte volte fino alla metà del diametro ed estendendosi oltre, esistono inoltre anche nella sostanza della cornea dei capillari anche profondi provenienti dalla sclerotica, i quali accompagnano per lo più i tronchi nervosi ed o formano in essi stessi una sola o alcuni con le anse molte allungate, o anche si estendono al di là dei nervi e termina senza eccezione ad anse, i cui più sottili vasellini misurano quì come nei capillari superficiali appena più di 0,002‴. Nell'uomo io vidi anche questi *vasi della cornea propriamente detti* accompagnanti i tronchi nervosi, però non così regolarmente e mai così sviluppati.

Niente si sa ancora dei *vasi linfatici* della cornea, io però ho veduto poco tempo fa nella cornea di un giovine gatto vasi (ved. *Fig.* 356) i quali io appena posso ritenere per altro che per vasi linfatici. Sul margine della cornea si trovavano oltre alle anse capillari pallide molto distinte e contenenti corpuscoli sanguigni, molti vasi più larghi (di 0,01—0,02‴, anche 0,03‴) i quali o penetravano isolatamente nella cornea tanto lontano come i vasi sanguigni e rigonfiati a clava, o terminavano a punta, o a due a tre e più formavano delle anse semplici, dalle quali spesso partivano anche dei prolungamenti ciechi. Questi vasi malgrado la loro larghezza possedevano una membrana tenera omogenea con alcuni nuclei ad essa accollati, e nell'interno portavano un liquido chiaro in cui spesso si offrivano alla vista alcune cellule rotonde chiare quà e là anche molte analoghe affatto ai corpuscoli linfatici. — Se io avessi trovato siffatti vasi anche in altri animali, io non avrei esitato di ritenerli come origini dei vasi linfatici della congiuntiva, sembra però provvisoriamente prudente di ritener questa spiega forse come probabile ma non come certa. Difatti, malgrado in un solo gatto i detti vasi erano molto distinti

in ambedue le cornee, così che io potetti dimostrarli a molti colleghi particolarmente a **Virchow** e **H. Müller**, io non ho potuto di poi vedere mai qualche cosa di deciso di tali vasi pallidi nè in gatti adulti nè in neonati, nè in cani, buoi, pecore, porci, conigli. Dopo me ha però anche *His* trovati in un caso vasi analoghi in un occhio di vitello, i quali furono ripieni con una massa granulosa pallida che non diveniva trasparente nell'acido acetico e nella potassa.

***I nervi della cornea*** scoverti da *Schlemm* provvengono dai piccoli rami ciliari, penetrano sulla periferia anteriore della sclerotica (nel coniglio secondo ***Rahm*** nella metà posteriore del bulbo) in questa membrana; e da essa passano nello strato fibroso della cornea. Quì si trovano essi facilmente sul margine, nell'uomo come 24—36 piccoli rami sottili e spessi (secondo ***Sämisch*** 40—45) i quali però appena passano al di là di 0,02‴. Ciò che è caratteristico di questi nervi è meno il loro modo di distribuzione che accade sotto molte divisioni ed anastomosi, così che ne risulta una larga rete nervosa che si estende in tutta la cornea, quanto la circostanza che essi solo nel margine della cornea all'interno di una zona in media ½—1‴ non sempre egualmente larga sono ancora formati da tubi primitivi a contorni opachi più sottili (di 0,001—0,002‴), ma nell'ulteriore decorso non contengono che fibre senza midollo, perfettamente ***chiare***, ***e trasparenti*** di 0,0005—0,001‴ tutto al più, così che essi in ogni caso non impediscono il cammino della luce come non l'impediscono gli altri elementi della cornea, il che risulta anche dalla difficoltà di seguirli al disotto del microscopio. Nei ***tronchi*** di questi nervi si mostrano, malgrado di rado, biforcazioni dei tubi primiti, mai si possono però ricercare nella rete da essi formata i cui rapporti per il loro pallore si possono appena perfettamente ricercare. Questa rete sta anche nella cornea propriamente detta, però più vicino alla faccia anteriore e sembra, poichè non si trova alcuna traccia di terminazioni libere di fibre nervose, nel fatto essere formata unicamente o anche a preferenza di piccoli rami sottili anastomizzati a rete, e fibre nervee primitive riguardo al che anche ***His*** e ***Sämisch*** si dichiarano di accordo affatto nel modo come fu descritto da me dei nervi cutanei del topo (v. § 40). I ***nuclei*** si trovano anche di rado nei punti di divisione o di anastomosi delle più sottili reti di fibre primitive, come ***His*** per primo ha mostrato e più tardi *Sämisch* confermato.

L'opinione che *His* difende è abbastanza di accordo con quella portata da me fin dal 1852 riguardo alla struttura dello strato fibroso della cornea, che è essenzialmente quella di *Bowman*, solo che egli riguarda i fasci schiacciati come sostanza intercellulare omogenea ma divisibile in determinate direzioni. Essa invece differisce essenzialmente da quella divisa da *Henle* fin dal 1853 e dal suo discepolo *Dornblüth*, i quali ammettono nella cornea molti foglietti teneri omogenei molto estensibili. Agli altri fatti che depongono contro questo ultimo modo di vedere si sono in questi ultimi tempi aggiunte anche le interessanti ricerche di *His* sul modo di comportarsi della cornea con la luce polarizzata, le quali fanno ammettere anche ai più increduli l'esistenza di fasci schiacciati sottili ma spessi, ed un discepolo di *Henle*, *Langhans* malgrado tolga ogni forza dimostrativa alle ricerche testè citate di *His*, ha anche ultimamente emesso delle opinioni differenti sulla struttura della cornea, che il suo modo di vedere e quello da me diviso appena differiscono più fra di loro. *Langhans* (ed *Henle*) non ammette ora solo che, come io l'ho rappresentato sempre, i foglietti della cornea sono formati da sottili fibrille, avendole egli riconosciute anche nei tagli trasversali trattati con acido cromico, ma egli trova anche che queste fibrille sieno riunite in piccoli fasci. La quistione quindi si estende ancor solo su di ciò se cioè questi piccoli fasci formino dei grandi foglietti o una rete nella direzione della superficie e della spessezza, come io ammetto, differenza la quale

in ogni caso non ha poi tale valore da discuterne più a lungo. Ad ogni modo io voglio ancora notare che le iniezioni antiche e recenti della cornea per mezzo di una puntura da *Bowman* fino a *Reklinghausen* depongono anche molto nettamente contro l'opinione di una sua struttura lamellare semplice non riempiendosi mai dei grandi spazi con vacuoli. Riguardo ai *corpuscoli della cornea* fa anche piacere il vedere che ora si faccia strada una spiegazione, avendo *Langhans* riguardate queste formazioni affatto nel senso di *Virchow* ed *His* e rappresentate anche indipendentemente. Un eccellente mezzo per rendere visibili queste formazioni è stato scoverto da *His*, cioè il trattamento di soluzione diluita di nitrato di ossido di argento. Con questo mezzo si ottengono da prima dei precipitati di argento nella sostanza fibrosa della cornea, così che le cellule si fanno apparenti come belle stelle chiare. Se si pone poi una cornea così trattata in una soluzione di cloruro di sodio la sostanza fondamentale si fa di nuovo trasparente mentre l'argento si depone nell'interno delle cellule, e si ottengono così delle stelle nere e reti a fondo chiaro. *His* ha anche isolate delle cellule ripiene di argento e recata così di nuovo la pruova che esse sono corpi speciali e provveduti di cavità.

Sui linfatici della cornea regna ancora sempre molta oscurità. *Recklinghausen* ha iniettato per mezzo di punture nella cornea dei canalicoli anastomizzati a rete (canalicoli plasmatici di *Recklinghausen*) i quali comprendevano corpuscoli senza prolungamenti che egli indica come corpuscoli della cornea. Questi canalicoli non si potevano isolare, stavano però anastomizzati con rami ramificati, di cui i più forti sul margine della cornea contenevano nervi a contorno oscuro. Malgrado non fu da lui dimostrato che questi canali forti erano vasi linfatici, risulta però dall'insieme del suo lavoro che egli le piccole e le grandi formazioni da lui iniettate sulla cornea ritiene per vasi linfatici. Quanto a me facendo affatto astrazione da ciò che ci ha di erroneo nell'opinione di *Recklinghausen*, al qual riguardo sono da riscontrare il § 217 ed *His*, io ritengo questa conclusione, per dir poco, per molta azzardata, e sono d'avviso che *Recklinghausen* ha semplicemente iniettati dei fori prodottisi artificialmente analoghi ai tubi corneali di *Bowman*, e forse anche quà e là delle cellule della cornea. Oltre a ciò anche *Sämisch* ha veduto nella cornea del topo, di rado nel ratto ed inoltre solo nel coniglio delle particolari *reti di formazioni utricolari*, le quali possibilmente erano vasi linfatici. Queste reti stavano nello stesso piano delle reti terminati dei nervi, e si estendevano senza essere dapertutto chiuse, fino al margine della cornea senza mostrar qui in alcun luogo un rapporto coi capillari marginali. I singoli utricoli, di cui i più larghi giungevano **0,015—0,021‴**, possedevano una membrana distinta ed un contenuto grumoso per lo più alquanto luccicante, il quale però era molto irregolarmente sparso, quà e là con corpuscoli nucleati. Inoltre le pareti di questi utricoli mostravano spesso rigonfiamenti ed erano i loro diametri molto variabili, di rado uguali per lungo tratto. Tutto ciò non sarebbe malamente di accordo coi vasi linfatici, ma *Sämisch* trovò anche che quà e là dei nervi penetrano come in questi utricoli e ne partono, così che anche i gangli della rete nervosa qualche volta corrispondono a quelli delle formazioni utricolari, senza che si potette indicare qualche cosa di determinato sul rapporto delle due parti fra loro.

Malgrado però piuttosto inclinato a ritenere per vasi linfatici gli utricoli in quistione *Sämisch* tralascia di pronunziarsi decisamente, col che io posso esser solamente di accordo con lui, io non voglio però tralasciare l'osservazione che mi sembra facilmente possibile, che i nervi decorrevano solo quà e là presso e con gli utricoli, e non avevano altro a fare con essi.

*Sui nervi della cornea* abbiamo un'accurata ricerca di *Sämisch*, la quale si accorda in tutto a quella fatta da me e da *His*. *Sämisch* contrasta l'opinione di *W. Krause* che noi avessimo preso per nervi i vasi sanguigni e che i veri nervi della cornea terminano liberi, inoltre l'opinione di *J. Arnold* che la rete terminale abbia sede nella lamina elastica anteriore, in ultimo l'opinione di *Kühne* che i nervi si continuano in tutta la cornea con corpuscoli neri. Nella rete terminale de'nervi *Sämisch* trovò nuclei solo in una parte del ganglio. La più parte delle fibre si facevano vedere come parti costituenti della rete terminale, esistevano però alcune, le quali non si facevano seguire fino all'anastomosi con altre, e si rivolgevano regolarmente alcuni dei fasci che si dividevano dai tronchi, i quali si formavano ad altri tronchi e così traversavano solo la membrana per terminare altrove. — Nella porzione della congiuntiva del bulbo la quale nell'uomo si estende alquanto sopra del margine superiore ed inferiore della cornea, *Krause* trovò nelle trabecole di connettivo esistenti irregolarmente secondo *Manz*, alcune clave terminali, come si trovano anche altrove nella congiuntiva.

I vasi sanguigni della congiuntiva della cornea sono molto rari, ed io ritengo per

casi eccezionali le figure di *Römer* ed *Arnold*, essi invece possono nel modo conosciuto svilupparsi nelle infiammazioni, tanto da attraversare tutta o quasi tutta la cornea, nel qual caso le cellule della cornea proliferando servono all'ulteriore formazione dei vasi, al qual riguardo sono da riscontrare i dettagli nell'eccellente lavoro di *His*. Anche i vasi della cornea propriamente detti sembra egualmente si sviluppino di più nell'interno. Sui *vasi sierosi* della cornea ved. § 215 e la mia anatomia microscopica.—La cornea, malgrado vascolare solo al margine, non è certo sfavorevolmente costrutta in rapporto alla nutrizione. Le ferite della cornea si guariscono facilmente, i pezzi di epitelio asportati o anche lo strato fibroso si rimpiazzano, e le ulcerazioni si riempiono dal fondo di nuova sostanza cornea. Depositi grassi nel suo tessuto, particolarmente nelle sue cellule, producono al margine (di preferenza sopra verso sot'o o anche circolarmente) un margine giallo, il così detto arcosenile (*gerontoxon*). In tutti i cambiamenti patologici della cornea, come *His* ha dimostrato molto nettamente, le cellule della cornea hanno una parte principale massime per ingrandimento mercè ricca formazione di nuclei o cellule endogene, in cui poi si comprendono ulteriori metamorfosi. Nella membrana di *Descemet* accadono dei particolari ispessimenti patologici con *particolari prolungamenti verrucosi*, i quali trovansi spesso anche sviluppati negli occhi affatto sani nel lato interno del margine (*H. Müller*).

## § 224.

*Membrana vascolare o Uvea.*—La seconda membrana del globo oculare è una membrana fortemente colorata ricchissima di vasi, la quale si divide in una porzione posteriore più grande la *coroide,* ed in una anteriore più piccola l'*iride.*

La *coroide* si estende dal punto d'entrata del nervo ottico, dove essa ha foro circolare, però si continua col nevrilemma del nervo ed attraversa obliquamente l'ottico come uno strato tenero perforato (lamina cribrosa), come una membrana spessa $^1/_{15}$—$^1/_{50}'''$ dilacerabilissima fino alla regione del margine anteriore della sclerotica, vi forma un ispessimento sul *corpo ciliare* e si continua poi immediatamente nell'iride. La sua faccia esterna aderisce alla sclerotica non solo per i suoi più grandi vasi e per i nervi ma anche per il resto del suo tessuto abbastanza intimamente, così che nell'isolare la coroide sempre rimane adenute ad essa una porzione della sclerotica ora più ora meno come un tessuto solido bruno. Questa è la così detta ***lamina fosca e sopracoroidea,*** la quale non si può per alcuna ragione separare dalla coroide e ritenerla come membrana particolare, quand'anche in molti casi alcune cellule di pigmento, come si trovano in essa, si estendano anche tra il connettivo della sclerotica. La faccia interna della coroide è liscia e molto aderente all'ora serrata, nel resto solo lascamente congiunta alla retina, innanzi all'ora serrata invece e propriamente nei processi ciliari, unita molto intimamente con la porzione ciliare della retina e della ialoide (zona di *Zinn*) così che è impossibile separarla nettamente.

La *coroide* è formata essenzialmente di due parti di uno *strato vascolare esterno spesso*, la *coroide* propriamente detta, ed uno interno nettamente colorato, il *pigmento nero dell'occhio*; ed il primo si lascia a sua volta dividere in tre strati secondari non nettamente limitati, cioè: 1. in uno strato esterno molle, che porta i nervi ciliari ed i lunghi vasi ciliari, ed innanzi contiene il muscolo ciliare, *lo strato di pigmento esterno* (*lamina fosca, e sopracoroidea*): 2. nello *strato vascolare propriamente detto* meno colorato, con le grandi arterie e vene: 3. in uno strato interno incolore tenero contenente una rete capillare estremamente ricca, la *membrana corio-capillare,* la quale però non si estende verso

innanzi al di là dell'ora serrata. — Riguardo ai tessuti che formano la coroide propriamente detta, astrazion fatta dai vasi e dai nervi che non formano in ogni modo una parte considerevole, vi si trova un tessuto particolare, che io dall'attuale mio punto di vedere paragono col reticolo delle glandole follicolari e pongo fra la sostanza connettiva semplice. Nelle porzioni esterne della membrana questo strato fondamentale (stroma) è formato da cellule fusiformi o stellate molto irregolari, d'aspetto pallide e colorite più o meno in bruno, nucleate, lunghe 0,008—0,04''', le quali con prolungamenti brevi e lunghi per lo più molto teneri (fino 0,005''') ma alquanto rigidi e pallidi molte volte anastomizzati fra loro, e per la loro grande quantità rappresentano un lasco tessuto membranoso, che ricorda per molti lati gli inviluppi elastici finamente granulosi. Questa rete di cellule, che io annovero fra le reti di corpuscoli di connettivo, passa nello strato interno della coroide e particolarmente nella membrana corio-capillare a poco a poco in tessuto meno e poi niente colorato, omogeneo, nucleato, che per la sua poca alterabilità negli acidi e negli alcali si distingue dal connettivo, e termina dal lato del pigmento nero con una membranella isolabile jalina o finamente fibrillare che io voglio chiamare *strato elastico della coroide*.

Oltre alla densa rete di cellule pigmentali lo stroma della coroide contiene del resto, come io già nella mia anatomia microscopica ammisi, anche una *sostanza interposta omogenea*, che io ora dichiaro come sostanza connettiva. Così si spiega quindi che negli animali la coroide può contenere vero connettivo (io) il quale secondo *H. Müller* non manca nemmeno interamente nell'uomo. Quest' osservatore ha anche trovato *muscoli lisci* nella coroide dell'uomo nel fondo dell'occhio, i quali di preferenza accompagnano le arterie come piccole strisce laterali, oltre a ciò però mostrano di formare anche quà e là delle tenere reti. Lo strato elastico ricopre secondo *Bruch* ed *H. Müller* anche i processi ciliari e secondo quest' ultimo ha sulla sua superficie interna una quantità di disuguaglianze microscopiche in parte graziosemente ordinate, che nella loro totalità formano il *reticolo del corpo ciliare* (*H. Müller*).

*Il legamento ciliare* degli anatomici o il *muscolo* ciliare o *tensore della coroide*, riconosciuto quasi contemporaneamente da *Brücke* e da *Bowman* di natura effettivamente muscolare (*Fig.* 354, *h*), è uno strato abbastanza spesso di fasci muscolari lisci i quali nella direzione del meridiano del bulbo dal margine anteriore della sclerotica passano sul corpo ciliare, e si perdono nella sua metà anteriore là dove stanno internamente i processi ciliari. Parlando più esattamente il muscolo ciliare ha origine là dove la sclerotica ha il suo solco per la formazione del seno venoso di *Schlemm* e proprio da una particolare striscia liscia densa (*Fig.* 354, *l*) la quale, formando la parete interna di detto canale si fonde con la sclerotica e nel tempo stesso riceve anche una porzione della rete fibrosa in cui termina la membrana di *Demours*, le quali fibre si fondono completamente nei suoi elementi della stessa struttura, solo più fini, densamente anastomizzati e decorrenti *circolarmente*. Il muscolo ciliare si termina alla porzione aderente dei processi ciliari, ma non in essi stessi, e riguardo ai suoi elementi, essi sono alquanto più corti (0,02'''), e più larghi (0,003—0,004''') delle ordinarie fibro-cellule, finamente granulosi densi, teneri, e così permeabili che è facile di isolarli nell'uomo. Ultimamente *H. Müller* ha scoverto un *particolare strato circolare* nel muscolo ciliare, il quale io addimando *anello muscolare di Müller*. Questo (*Fig.* 354, *k*) forma lo strato più profondo più anteriore del muscolo

ciliare presso al margine dell'iride e si continua con le sue fibre rette in parte ripiegandosi in parte curvandosi.

*Il pigmento nero* (*Fig.* 354, *m*) riveste perfettamente come uno strato continuo puramente di cellule la faccia interna della coroide, ed è formato fino all'ora serrata da un solo strato di belle cellule quasi regolarmente esagonali, grandi 0,006—0,008‴, spesse 0,004‴ disposte in grazioso mosaico, in cui si può vedere il pigmento nero dei nuclei delle cellule riccamente ammassato ordinariamente solo come macchie nell'interno, esso però, come si vede osservando le cellule di lato sta nella metà esterna delle cellule povera di cellule di pigmento. Dall'ora serrata in poi le cellule pigmentali stanno in più strati, o per lo meno in due, divengono arrotondite più piccole ed affatto ripiene di pigmento, così che anche i nuclei appena si veggono. Tutte le cellule pigmentali sono a pareti tenere e con la pressione scoppiano facilissimamente; il loro pigmento è formato da corpuscoli tutto al più lunghi 0,0007‴ piccoli, schiacciati per pressione, ovali, i quali offrono in modo apparente un movimento molecolare in parte già nell'interno delle cellule, ma più bello ancora quando sono liberi.—Negli occhi degli albini manca affatto il pigmento della coroide, come pure, almeno in parte, nella regione del tappeto degli animali, e però in questi due punti le cellule che del resto contengono detti corpuscoli sono affatto pallide.

Nell'*iride* si trova a differenza della coroide anche del vero *connettivo* il quale, con fasci teneri laschi, che decorrono in parte nella direzione della larghezza, in parte massime al margine ciliare circolarmente e sono più volte intrecciati fra loro, rappresenta la massa principale dello stroma di questa membrana, e verso la sua superficie si conforma in uno strato piuttosto omogeneo. In questo si trova un gran numero di cellule (corpuscoli di connettivo) per lo più fusiformi e stellati, di rado arrotonditi, spesso pigmentati, i quali in parte si anastomizzano a rete, ed inoltre anche alcune poche fibre rigide, pallide come le elastiche, le quali si estendono come prolungamenti del legamento pettinato dell'iride o della membrana di *Demours* sopra una porzione della faccia anteriore fino al piccolo cerchio, in fine anche le *fibre muscolari lisce* dell'iride che sono esattamente dello stesso carattere come quelle della coroide. Esse formano nell'uomo uno *sfintere della pupilla* molto distinto, in forma di un anello schiacciato largo $\frac{1}{4}$‴, che si trova esattamente sul margine pupillare dell'iride e alquanto più vicino alla faccia posteriore, il quale in un iride bleu allontanandone il pigmento posteriore con o senza l'uso di acido acetico si riconosce facilmente, e si può anche isolare nei suoi elementi lunghi 0,02—0,03‴. Oltre a questo grande anello muscolare io ne trovo nella regione dell'anello minore dell'iride anche un altro muscolare affatto piccolo più prossimo alla faccia anteriore dell'iride, largo solo $\frac{1}{40}$‴. Io non ho seguito ancora come *Brücke* il dilatatore della pupilla fino al legamento pettinato ed al margine della membrana di *Demours*, ma esso mi sembrò piuttosto cominciare sul margine ciliare nella sostanza dell'iride. Esso costa di molti piccoli fasci, i quali lungi dal formare una membrana continua, decorrono ciascuno indipendentemente e proprio piuttosto sulla faccia posteriore dell'iride tra i vasi verso l'interno e si accollano al margine dello sfintere (*Fig.* 360).

L'iride possiede a differenza della coroide, alla faccia anteriore e posteriore uno strato di cellule. Questo, la così detta *uvea* o il pigmento nero dell'iride (*Fig.* 354, *n*), è uno strato spesso 0,008—0,01‴, piccolo

densamente ripieno di cellule, analoghe a quelle del corpo ciliare con cui si continuano anche in modo non interrotto, il quale ricopre l'intera faccia posteriore dell'iride e si estende sino al margine del foro pupillare. Sulle ripiegature dell'iride lo strato di pigmento nella sua faccia libera si mostra limitato da una linea sottile ma nettamente distinta, la quale da molti anatomici fu descritta come particolare membrana (membrana del pigmento di *Krause*, limitante da *Pacini, Brücke, H. Müller, M. Jac. Arnold*) ed anche di fatto negli occhi di vecchi e con l'aggiunta di alcali si solleva quà e là dal pigmento. Poichè però in tali casi lo strato di pigmento non ha mai un limite netto, e le granulazioni sue sono poste allo scoverto ed asportate, così questa membrana non mi sembra esser altro che la parete esterna delle cellule pigmentali fuse, le quali come anche si sa in altri luoghi (villi intestinali p. e.) si sollevano insieme apparentemente come una particolare membrana. — Lo strato di cellule della faccia anteriore dell'iride è un *epitelio* semplice di cellule piuttosto arrotondite e notevolmente schiacciate, le quali sull'iride ripiegato non si fanno vedere come un margine chiaro continuo da per tutto ugualmente largo, ma piuttosto solo per alcuni leggieri sollevamenti. Questo strato si conosce anche meglio dopo aver allontanato il pigmento interno sulla superficie e poi col raschiare della faccia anteriore dell'iride. — *Il colore dell'iride* negli occhi bleu non dipende che dal pigmento posteriore che traluce, nei gialli brunastri, bruni e neri invece da un particolare pigmento dell'iride, che è sparso molto irregolarmente, e così risulta il part colare aspetto della faccia anteriore. Questo pigmento sta alcune volte nello stesso stroma, e proprio innanzi tutto nelle sue cellule plasmatiche, altre volte anche, come sembra, libero tra le fibre ed i vasi e nelle fibro-cellule dello sfintere della pupilla, in ultimo nello strato anteriore epiteliale ed è formato da granulazioni grandi o piccole giallo d'oro o brunastre, irregolari, da ammassi e strie, non mai delle regolari granulazioni pigmentali del pigmento dell'occhio propriamente detto.

I *vasi* della tunica vascolare sono straordinariamente numerosi, e si comportano nelle sue diverse parti diversamente. La coroide riceve il suo sangue dalle arterie ciliari posteriori brevi, circa 20 piccole arterie, le quali perforano la sclerotica nella circonferenza posteriore del globo oculare più o meno lontano del nervo ottico, biforcandosi nel suo strato medio e vascolare decorrono verso innanzi e si dividono in tre specie di rami: 1. gli *esterni* i quali dopo che per successiva suddivisione hanno acquistato una certa sottigliezza, passano nelle *vene vorticose*: 2. gli *interni* i quali immediatamente sotto al pigmento passano nella così detta membrana *corio-capillare o ruischiana* in una rete capillare: 3. gli *anteriori* i quali si continuano nel corpo ciliare e nell'iride. La testè citata *rete capillare* dello strato più interno della coroide che negli animali col tappeto sta internamente accollata ad essa, e si può di leggieri isolare come membrana particolare, ciò che riesce anche talvolta nell'uomo in occhi iniettati e freschi, è una delle più graziose e più dense che ci sieno, avendo le sue maglie in una larghezza dei vasi di 0,004‴ solo 0,002—0,005‴ di diametro; ed i capillari vanno come a stelle dai grossi vasi. Essa si estende, come già si è detto, solo fino all'ora serrata e da ciò rimpiazzati e fa quì da una rete vascolare alquanto più grossolana con vasi di 0,004‴, i quali partendo dai rami anteriori dei ciliari posteriori brevi, formano i processi ciliari e stanno così striati, che oltre ai vasi ed un inviluppo piuttosto omogeneo che protegge i processi ciliari non

sembra in esso esserci alcun altro tessuto. Da queste diverse regioni e dal muscolo ciliare che riceve alcuni rametti dalle dette arterie, il sangue filtra di preferenza a traverso le vene vorticose, le quali stando sulle arterie formano due stelle graziose superiori e due inferiori (forse anche 5 e 6) di vasi o vortici, inoltre nel fondo del globo o a traverso alcune piccole vene ciliari posteriori le quali tutte vene perforano la sclerotica alla stessa guisa come le arterie.

L'iride riceve il suo sangue dalle arterie della coroide e dalle arterie ciliari posteriori lunghe non che dalle arterie ciliari antiche. Le prime penetrano coi loro rami anteriori in parte tra i processi ciliari immediatamente nell'iride, in parte formano dopo aver provveduti i detti processi sul suo margine ed estremo anteriore dei piccoli tronchi che vanno anche oltre nell'iride. Le ciliari lunghe a due perforano la sclerotica alquanto innanzi delle brevi a destra ed a sinistra, percorrono nello strato pigmentale esterno della coroide fino al tensore della coroide, in cui ciascuna divisa in due rami ed unita con le ciliari antiche, che perforano a 5—6 la sclerotica, producono superficialmente nel detto muscolo un cercine arterioso irregolare, il *cercine arterioso maggiore dell'iride*. Da questo a canto ai piccoli vasi che partono da esso o dai vasi a due che lo formano partono moltissimi rami per il muscolo ciliare nella direzione del diametro e continuandosi ad anse nell'iride, i quali con le già indicate arterie della coroide producono in parte una piccola quantità di veri capillari, di cui particolarmente uno strato si trova nella faccia posteriore del margine pupillare sotto al pigmento (*Arnold*), in parte decorrono continuamente dividendosi fino al margine pupillare, dove si ripiegano ad anse nelle vene come sottili tronchi ma non ancora capillari, dopo che nella regione dell'anello dell'iride hanno formato un secondo cerchio arterioso minore per lo più irregolare. Le *vene dell'iride* originano dalle dette arterie e dai detti capillari, decorrono, astrazion fatta dalle molte anastomosi trasversali, anche nella direzione delle arterie e sboccano: 1. piuttosto dalla faccia posteriore dell'iride nei vasi vorticosi: 2. nelle vene lunghe ciliari posteriori: 3. secondo *Arnold* e *Retzius* anche nel canale di *Schlemm*, stretto, circolare che si trova tra il margine più anteriore della coroide e la sclerotica (*Fig.* 354 *h*) da cui poi le piccole vene ciliari antiche versano il sangue esternamente a traverso la sclerotica. Secondo *Thiersch* il canale di *Schlemm* non sarebbe una formazione naturale.

I *nervi* della tunica vascolare sono anche molto numerosi, ma destinati unicamente innanzi tutto ai muscoli ciliari ed all'iride. Sono i *piccoli nervi ciliari* che perforano con 15—18 tronchi la sclerotica alla sua parte posteriore, poi contenuti nello strato esterno della coroide in parte ne' solchi della sclerotica, si diriggono verso innanzi, e già prima di penetrare nel muscolo ciliare si biforcano più volte. In questo muscolo si sciolgono in una ricca e densa rete circolare (*orbiculus gangliosus*), da cui partono in parte molti fili per i detti muscoli e per la cornea, in parte i nervi propriamente detti dell'iride. Questi ultimi decorrono coi vasi sanguigni sotto numerose divisioni e particolarmente nell'anello minore con formazioni di reti fino al margine pupillare, dove essi dividendosi ripetutamente e formando anse terminano probabilmente ad anse. Gli elementi di tutti questi nervi sono nei tronchi mediocremente sottili ed isolabili di 0,002—0,004‴ e non giungono nell'iride che a 0,001—0,002‴.

Nei rami del plesso nervoso nel muscolo ciliare *H. Müller* trovò di

nuovo le *cellule ganglionari* già vedute da *Krause* il vecchio, le quali poi anche *W. Krause* confermò. Secondo le ricerche di *Müller* queste cellule misurano 0,007—0,011‴ ed hanno prolungamenti che talvolta sembrano esser due, anche tre, i quali però non potettero indubitamente esser seguiti in nervi a contorni oscuri.—Anche nella *coroide* dell'uomo *H. Müller* ha dimostrato decisamente dei nervi riguardo ai quali esistevano già delle antiche ma dubbie opinioni. Secondo *Müller* dai nervi ciliari partono nel loro decorso uno o più tronchi per il muscolo ciliare, i quali penetrano nella coroide, ed in questa in parte superficialmente in parte profondamente tra i vasi della coroide producono una tenera rete dimostrabile particolarmente nella metà posteriore dell'occhio, i cui piccoli tronchi contengono fibre primitive in parte a contorni oscuri in parte pallide, e che provvede anche probabilmente i muscoli della coroide ed i suoi vasi. Nei piccoli tronchi dei nervi ciliari e nella rete stessa si trovano anche cellule ganglionari e piccoli gangli, e le cellule lasciano qui vedere distintamente per lo meno un prolungamento, mentre in molte esistono molto probabilmente due. *Müller* vide una volta tre prolungamenti, una volta due cellule anastomizzate ed una con due nuclei. *Schweiger*, che trovò queste cellule ganglionari insieme con *Müller*, e *Sämisch* hanno confermato le reti nervose della coroide, ed anche io posso garentirle dai preparati di *Müller* che ho visti.

Lo stroma della coroide io ritengo come una sostanza connettiva le cui cellule in parte pigmentali sono molto numerose e la cui sostanza fondamentale nell'uomo è piuttosto omogenea e sembra avere piuttosto le proprietà chimiche del tessuto elastico, mentre esso negli animali è connettivo ordinario, il quale però secondo *H. Müller* nell'uomo esiste anche in vicinanza dei vasi. Nel muscolo ciliare si trova secondo *Müller* connettivo ordinario in gran copia, e questo osservatore vi trovò anche particolari corpi a segmento, riguardo ai quali, che esistevano anche due volte nei vasi della retina in forma tutta particolare come appendici esterne dei vasi, io rimando al corrispondente trattato.

*Nelle fibre nervose a contorni oscuri* della rete ciliare *H. Müller* trovò gangli particolari, di cui ciascuno mostrava un corpo cellulare con nucleo posto nella fibra primitiva. Rigonfiamenti nucleati analoghi osservò *Müller* anche sulle fibre pallide della rete coroidea in un occhio ammalato, nei punti ganglionari della rete esistevano nel tempo stesso numerosi ammassi di nuclei, ciò che dà occasione a *Müller*, di avanzare la quistione, se qui non erano forse nuove formazioni e proliferazioni di cellule ganglionari.—La prima forma dei rigonfiamenti nella rete ciliare osservò anche *W. Krause* e dichiarò che i rigonfiamenti sieno decisamente cellule ganglionari che egli addimanda *cellule ganglionari di Müller*. Poichè però le formazioni in quistione, come *Müller* e *Krause* di accordo trovarono, non sono in connessione col cilindro dell'asse come del resto le cellule ganglionari bipolari nel decorso delle fibre a contorni oscuri, così questa spiegazione sembrerebbe ancora per ora come alquanto azzardata, ed anche *Müller* non si è decisamente pronunziato per essa. — Nell'iride del coniglio io ho veduto divisioni delle fibre primitive della tunica vascolare, vedute molte volte da *H. Müller* nella coroide e nel muscolo ciliare dell'uomo.

Nelle arterie della coroide stanno secondo *Müller* le cellule muscolari della media spesso così che con le loro divisioni nucleate occupano senza eccezione i lati dei vasi, e ricovrono solo coi loro estremi la superficie esterna ed interna di essi, ciò che a primo sguardo dà l'aspetto come se la muscolare mancasse affatto. Nelle pareti delle arterie ciliari lo stesso osservatore trovò non di rado cellule trasparenti cartilaginee.

Nel punto di entrata del nervo ottico lo strato più interno della coroide passa, secondo *H. Müller*, in un anello tenue di fibre della specie dell'elastiche. Secondo lo stesso osservatore si trovano nella lamina cribrosa eccezionalmente delle *cellule di pigmento*, stellate le quali anche però possono penetrare nel principio dell'irradiazione dell'ottico. *I cambiamenti patologici della membrana* dei vasi hanno innanzi tutto ricercato *Müller* e *Donders*. Fra i più importanti sono le *escrescenze glandolari* che come *H.*

***Müller*** **ha mostrato partono dalla membrana vitrea della coroide, spingono il pigmento ed esercitano una pressione sulla retina, formazioni che *Donders* a torto ha prese per cellule di pigmento metamorfosate. *Il muscolo circolare di Müller* è stato alquanto descritto dopo *H. Müller* è anche da *Rouget*, e più tardi anche *Arlt* l'ha veduto. *Von Recken* invece non l'ha trovato esso però è stato confermato da un altro discepolo di *Donders*. *H. Müller* ha, appoggiandosi sulla scoverta del muscolo porta anche una nuova e migliore spiegazione dell'accomodazione.**

§ 225.

***Retina.*** — La retina è la più interna delle tre membrane dell'occhio e sta fittamente accollata alla membrana vascolare, termina però coi suoi propri elementi nervosi fin dall'ora serrata con un margine onduloso, *margo undulo — dentatus, o ora serrata retinae*, la quale da un lato si unisce con la coroide dall'altra con la ialoide molto intimamente. Sulla porzione ciliare della membrana ialoidea la retina si continua con uno strato particolare di cellule di cui si tratterà più giù.

La *retina* è una membrana tenera, allo stato fresco quasi perfettamente trasparente e chiara, dopo morte biancastra ed opaca, la quale nel punto d'entrata del nervo ottico comincia in parte in immediata connessione con esso, da principio la spessezza è 0,01″, verso innanzi però tosto si assottiglia a 0,06‴, finchè in ultimo presso al suo margine anteriore non giunge che a 0,04‴ ed in fine termina affatto nettamente. Malgrado questa diversa spessezza si passano però da per tutto dall'esterno verso l'interno distinguere nettamente in essa tre strati: 1. *lo strato dei bastoncelli e dei coni*: 2. *lo strato granuloso*: 3. *lo strato di sostanza nervosa grigia*: 4. *l'espansione dell'ottico*: 5. *la membrana limitante*. i quali strati, ad eccezione del più interno da per tutto ugualmente forti, diminuiscono in generale con la spessezza di tutta la retina verso innanzi.

1. ***Lo strato dei bastoncelli e coni, stratum bacillorum, o membrana di Jacob*** (*Fig.* 364, *l*) è uno strato molto rimarchevole straordinariamente regolare composto da innumerevoli corpuscoli che rifrangono fortemente la luce in forma di bastoncelli o di coni. È formato di due elementi, i *bastoncelli, bacilli, ed i coni*, i quali formano insieme uno strato nel fondo dell'occhio spesso 0,036‴, più innanzi 0,030‴, più innanzi ancora 0,028‴ (secondo *H. Müller* la sua spessezza giunge a 0,04—0,06‴) ed in generale sono così ordinati, che i coni con le loro porzioni più spesse occupano la metà interna dello strato, così che essi in una ricerca non perfetta sembrano formare uno strato interno particolare piccolo posto tra le terminazioni interne dei bastoncelli. Verso l'interno termina questo strato mercè una linea abbastanza netta, la *linea limitante* dello strato dei bastoncelli (membrana limitante esterna, *M. Schultze*) la quale è formata da molti piccoli prolungamenti laterali accollati l'uno all'altro e nel fatto non è altro che lo strato limitante esterno della sostanza connettiva della retina.

*I bastoncelli* (*Fig.* 364, 2) sono nell'uomo dei lunghi corpuscoli cilindrici sottili, i quali in tutta la spessezza dello strato di bastoncelli da pertutto hanno la stessa larghezza ed all'estremità interna continuano con un prolungamento tenue o il filamento di *Müller* negli strati interni della retina. Ogni bastoncello è un cilindro lungo 0,028—0,036‴, largo 0,0008‴, il quale all'estremità esterna è tagliato trasversalmente, mentre l'interna nell'alto della linea limitante dello strato dei bastoncelli ter-

mina in una punta lunga 0,002—0,003‴, la quale spesso è separata dal resto del bastoncello da una tenera linea trasversale, e bisogna riguardarla già come prolungamento del bastoncello. Questa punta si allunga immediatamente in un filo estremamente tenero forte solamente 0,0002—0,0003‴ da per tutto egualmente largo, il quale si unisce con le granulazioni dello strato esterno granuloso nel modo che più tardi verrà descritto. — La sostanza dei bastoncelli è chiara, omogenea, lievemente lucente come grasso, molto molle e flessibile e però facilmente friabile, così che essa può vedersi nella sua vera lunghezza solo in occhi freschi. Essa è talmente delicata che già con l'acqua subisce le più svariate modificazioni, spesso fino a non riconoscersi più, come aggrinzendosi in varie guise curvandosi, avvolgendosi, increspandosi, rompendosi in due o più pezzi e lasciando uscir fuori delle gocce chiare che spesso in grandissima quantità, uscendo in parte dai bastoncelli, in parte dalle cellule pigmentali crepate della coroide, si trovano nel lato esterno della retina. Uno dei cambiamenti più ordinari è anche questo che la punta quando non cade, ciò che accade molto spesso, si gonfia, diventa lanceolata ed anche piglia la forma di sfera, sulla quale spesso sta un filamento di diversa lunghezza, sul quale poi spesso esiste anche una ripiegatura ad uncino o un lieve rigonfiamento dell'estremità tagliata del bastoncello. Come *H. Müller* ha dimostrato per il primo, sui bastoncelli si possono molte volte distinguere anche due porzioni una *esterna* ed una *interna*, di cui l'ultima si mostra alquanto più lunga affatto debolmente granulosa e la prima, come pare, si può più facilmente distruggere, però non è con certezza deciso se una tale differenza esiste anche durante la vita, malgrado alcuni recenti osservatori l'ammettono (*Braun*, *Krause*). I bastoncelli vengono molto attaccati quasi senza eccezione dai reagenti, innanzi tutto gli stessi bastoncelli i quali malgrado la loro maggiore larghezza resistono meno dei filamenti. L'etere e l'alcool li rendono contratti ed aggrinziti spesso irreconoscibili, però non li sciolgono come nemmeno l'acqua bollente. Nell'acido acetico 10 p. % si raccorciano istantaneamente molto forte si gonfiano in più siti e si dividono in gocce trasparenti, le quali da principio resistono ancora, più tardi invece scompaiono (i bastoncelli della rana crescono nell'acido acetico del doppio fino al triplo e per lo più si avvolgono). L'acido acetico forte li scioglie in breve tempo come fanno gli alcali e gli acidi minerali, invece l'acido cromico diluito è il miglior mezzo conservatore sebbene alquanto li aggrinzisca. Con la soluzione concentrata di zucchero ed acido solforico divengono rossi, con l'acido nitrico e con la potassa giallastri — Tutto valutato sarà permesso di riguardare la massa principale dei bastoncelli come un composto proteico, ed i bastoncelli come tubi teneri con un contenuto albuminoide viscoso. Se nel contenuto trovisi ancora un filo mediano analogo ad un cilindro dell'asse, come *Ritter* crede potere ammettere, devesi ancora ulteriormente ricercare.

I *coni* (*Fig.* 365, 1), sono bastoncelli alquanto più corti i quali sono provvisti nella loro estremità interna di un corpo conico o piriforme, il quale è lungo la metà della spessezza dello strato di bastoncelli (0,007—0,015‴) ed è largo 0,0020—0,0030‴ (0,004‴ *H. Müller*). Allo stato fresco ciascuno di questi coni è formato da una sostanza quasi omogenea o molto finamente granulosa, lievemente splendente, la quale astrazion fatta che è più trasparente, ricorda quella dei bastoncelli e si altera anche quasi con la stessa facilità, particolarmente si gonfia facil-

mente. I bastoncelli esternamente ai coni o i bastoncelli dei coni, sono molte volte lunghi come i bastoncelli liberi, altre volte più corti e sono anche più divisi trasversalmente. Di rincontro ad essi si continuano i coni con un lieve strozzamento in un rigonfiamento piriforme lungo 0,003''' con un nucleo, il *nucleo del cono*, che sta già nello strato granuloso esterno e per mezzo di un sottile filamento analogo a quello si trova nei bastoncelli, si unisce con la porzione interna della retina.

La *disposizione* dei bastoncelli e dei coni è tale che essi stanno tutti l'uno presso l'altro come pali perpendicolari alla retina ed in guisa che l'uno estremo è rivolto all'esterno verso le cellule pigmentali della coroide alle quali essi stanno abbastanza fortemente *accollate*, l'altro verso lo strato granuloso. I coni formano in vicinanza della macchia gialla, della cui particolare struttura si parlerà più giù, uno strato quasi continuo (*Fig.* 366, 2), così che i bastoncelli non stanno che in semplici serie tra essi, più là verso innanzi si distaccano fra loro così che da prima sono separati di 0,002—0,003''', nella porzione anteriore della retina di 0,004—0,005''' (*Fig.* 366, 3) ed hanno fra loro interposti parecchi bastoncelli. Visto dall'esterno lo strato de' bastoncelli, quando si sottopone all'osservazione la superficie più esterna, mostra dei vacuoli arrotonditi più o meno vicini ripieni di una *sostanza di unione* trasparente, che si trova del resto anche fra gli elementi di questo strato (nel cavallo questa sostanza forma una specie di membrana *H. Müller*) i quali vacuoli corrispondono ai coni, in cui si vede un piccolo cerchio oscuro, che è la faccia terminale o la sezione apparente del bastoncello del cono, e circolarmente in serie semplici doppie o multiple anastomizzate a rete le faccie terminali, disposte a mosaico l'una presso l'altra stivate, dei bastoncelli propriamente detti (*Fig.* 366).

2. *Lo strato granuloso* (*Fig.* 363, 3) è formato di corpuscoli finamente granulosi trasparenti che divengono oscuri e rifrangono abbastanza fortemente la luce, di forma rotonda o ovale e grandi 0,002—0,004''', i quali ora si presentano come nuclei liberi, ora come piccole cellule quasi interamente ripiene di grandi nuclei, però in seguito dei miei risultati potrebbero essere tutte dell'ultima specie. Io trovo di fatti particolarmente nei preparati di acido cromico, che da ciascun granulo partono regolarmente da ciascuno dei lati molti filamenti sottili grandi 0,0002—0,0003''', i quali in molti casi partono distintamente da una linea pallida di esso, così che il tutto è molto analogo ad una cellula ganglionare bipolare. Nell'uomo le granulazioni stanno da per tutto in due strati uno *esterno* più forte di 0,018—0,026''' (2) ed uno *interno* più debole (4) di 0,012—0,026''', i quali sono divisi l'uno dall'altro per mezzo di uno strato trasparente, forte 0,010—0,039''', finamente granuloso e striato perpendicolarmente, lo strato *intergranuloso* (3). Lo strato granuloso esterno è formato dalle granulazioni esterne propriamente dette (*Fig.* 364, 2 *d*) le quali sono comuni coi prolungamenti filamentosi dei bastoncelli o le *granulazioni dei bastoncelli*, e delle *granulazioni* dei coni di sopra descritte (*Fig.* 364, *l*, *d*). Le granulazioni dello strato interno sono in parte notevolmente più grandi di quelle dello esterno, e non ancora conosciute con certezza nei loro rapporti con le altre parti della retina (ved sotto)

3. Lo strato della *sostanza cerebrale grigia* (*Fig.* 363, *l*) è abbastanza nettamente limitato verso lo strato granuloso, meno ancora verso lo strato delle fibre dell'ottico tra i cui elementi esso s' insinua più o meno. Esso è formato da per tutto: 1. *da uno strato esterno finamente gra-*

*nuloso e striato* (lo strato delle *fibre grigie* nervose di *Pacini*): 2. *da uno strato interno di cellule nervose multipolari*. Le ultime, con caratteri affatto analoghi a quelli del cervello, solo più trasparenti, oscillanti tra 0,004—0.016‴, sono per lo più piriformi e arrotondite, forse anche angolose a 3—5 angoli e posseggono tutte 2—6 e più prolungamenti da *Bowman* per la prima volta osservati, lunghi, pallidi, ramificati, analogamente a quelli delle cellule nervose centrali. In tutti i casi, dove queste cellule nervose sono distinte sopra tagli trasversali, danno 1—2 prolungamenti verso l'*esterno* e si perdono nello strato granuloso interno (ved. sotto), mentre le altre decorrono orizzontalmente ed in parte si continuano in vere fibre varicose dell'ottico (*Corti, Remak, io, H. Müller*); in parte anastomizzano le cellule nervose più lontane (*Corti* nell'elefante), ciò che io posso confermare in un caso nell'uomo (*Fig.* 368). I nuclei di queste cellule nervose, che si comportano coi reagenti come quelli delle cellule del cervello, misurano 0,003—0,005‴ ed hanno per lo più un nucleolo affatto distinto. *Lo strato finamente granuloso della sostanza grigia* è formato oltre ad una sostanza fondamentale finamente granulosa interamente dai prolungamenti esterni delle cellule nervose, ed in secondo dai prolungamenti delle fibre radiali appartenenti alla sostanza connettiva della retina (ved. sotto). Esso misura 0,015—0,026‴, mentre le cellule nervose sulla macchia gialla formano uno strato di 0,045—0,052‴, e da qui verso innanzi diminuiscono sempre più, finchè in ultimo si trovano solo interamente isolate.

4. All'interno del detto strato segue l'*espansione* dell'ottico (7). Questo nervo si comporta dal chiasma fino all'occhio come un nervo ordinario, e le sue fibre a contorni oscuri forti 0,0005—0,002‴ tendenti a divenir varicose formano fasci poligonali spessi 0,048—0,064‴ circondati da ordinario nevrilemma. Giunto all'occhio, la guaina del nervo ottico si perde nella sclerotica la quale ha un'apertura da fuori in dentro infundibuliforme per l'entrata del nervo, ed egualmente termina anche il nevrilemma interno nel piano della superficie interna di detta membrana e della coroide, dove continua con la lamina cribrosa di sopra citata, così che i tubi nervosi dell'ottico penetrano isolatamente nell'interno dell'occhio senza i loro inviluppi di connettivo. Nell'interno del canale della sclerotica e fino alla piccola papilla, il *collicolo del nervo ottico* con cui esce sulla superficie della retina, l'ottico è ancora bianco e provveduto di tubi a contorni oscuri, donde in poi i suoi elementi nell'uomo divengono invece, come pure in molti animali, affatto trasparenti giallastri o grigiastri trasparenti come i più sottili tubi negli organi centrali, e misurano *in media* non più che 0,0006—0,0008‴, mentre non pochi giungono solo a 0,0002—0,0004‴, alcuno anche fino a 0,001—0,0015, anche 0,002‴. Ciò che li distingue dalle altre terminazioni nervose pallide è la mancanza di nuclei nel loro decorso, un potere rifrangente alquanto più forte e l'esistenza costante nel cadavere di varicosità, le quali due ultime circostanze quand'anche non proprio sopra un midollo nervoso, come nei nervi ordinari, si possono però almeno riferire ad un contenuto parzialmente semifluido e forse ancora alquanto grasso, e porre le fibre nervose della retina allato agli elementi più teneri del cervello. Io non ho potuto ancora isolare fibre dell'asse sulle fibre della retina, io credo invece di avere distinto un'inviluppo nelle più grandi varicosità spesso crepate. In ogni caso le fibre della retina non sono formate solamente nè di preferenza da ordinario midollo nervoso, poichè se si trattano, per quanto è possibile con etere, esse ri-

mangono piccole ma più distinte e più oscure di prima. Le fibre così trattate si *gonfiano* nell'acido acetico freddo e si sciolgono negli alcali e però saranno indubitatamente formate di preferenza di sostanza azotata. Secondo *Bowman* e *M. Schultze* le fibre della retina non sono altro che cilindri dell'asse, il quale modo di vedere l'ultimo osservatore appoggia anche sul fatto, che egli prova che il cilindro dell'asse in certi nervi come nell'acustico del *luccio* offre anche varicosità.

Riguardo al *decorso* delle fibre nervose nella retina è certo che esse si irradiano proporzionatamente dal collicolo del nervo ottico verso tutte le direzioni e formano un'espansione membraniforme continua, la quale si estende fino all'ora serrata della retina, e mostra una grande interruzione solo nella regione della macchia gialla. In questa membrana nervosa propriamente detta le fibre nervose sono riunite in fasci più o meno grandi, ordinariamente larghi 0,01—0,012‴, lateralmente schiacciati alquanto, i quali o si anastomizzano fra loro ad angoli acuti o decorrono per lungo tratto l'uno a canto l'altro. Nella *macchia gialla* solo una piccola porzione delle fibre dell'ottico va dritto verso il suo estremo interno, mentre l'altra porzione molto maggiore per giungere la sua porzione laterale, descrive degli archi di cerchio altrettanto più grandi per quanto sono più anteriori. Tutte queste fibre si perdono nella macchia nella profondità tra le sue cellule nervose, così che questa non ha strato superficiale di fibre dell'ottico, ed originano molto probabilmente dai prolungamenti delle sue cellule (*Remak*). Sui lati esterni della macchia gialla si estendono le fibre a poco a poco, così però che esse da principio si curvano ancora per un certo tratto ad arco l'una verso l'altra, e sono divise mercè una striscia posta sul prolungamento della macchia gialla, finchè esse in ultimo acquistano tutte un cammino retto. Riguardo alle *terminazioni* di questi nervi secondo le più recenti ricerche diviene più che probabile, che esse passano tutte nei prolungamenti delle cellule nervee della retina, il qual modo di comportarsi sarà meglio indicato in seguito dei rapporti fisiologici, e che pigliano loro origine da queste cellule. La *spessezza* dello strato ottico giunge a 0,090‴ presso al punto di entrata dell'ottico 4—6‴ verso innanzi 0,028—0,036‴, sul margine della macchia gialla sopra a 0,002‴, nel fondo dell'occhio 0,036‴, 2‴ verso l'esterno della macchia gialla 0,006—0,068‴, lontano dalla ora serrata 0,002‴.

5. *La membrana limitante* (*Fig.* 363, *l*, *o*) è una membranella tenera intimamente congiunta con la sostanza connettiva della retina larga tutto al più 0,0005‴, la quale col lacerarsi della retina e con l'uso di reagenti si divide molte volte in grandi lembi e poi si mostra come perfettamente omogenea. Essa resiste lungamente agli acidi ed agli alcali e si accolla anche per il resto strettamente alla così detta membrana vitrea come la capsula della lente.

La *macchia gialla* è un punto della retina ellittico, lungo 0,44‴ e largo 0,36‴, di colore giallo o giallo d'oro, il cui estremo interno sta lontano 1,0—0,2‴ dal centro del punto di entrata del nervo ottico, e quasi nel centro, però alquanto più vicino all'estremità interna ha un punto assottigliato, incolore, infossato di 0,08—0,1‴, la *fossa centrale*. La ripiegatura, detta plica centrale della retina, che molti osservatori ammettono nel punto colorato in giallo, come *Virchow* ed io di accordo con altri trovammo nell'occhio di un giustiziato, non esiste nell'occhio fresco, ma però il *colore giallo* il quale dipende da un pigmento che penetra tutte le parti della retina ad eccezione dello strato dei bastoncelli, il

quale nell'alcool e nell'acqua s'impallidisce in pochi giorni. Riguardo alla struttura della macchia gialla, essa non ha uno strato continuo ed in generale del tutto uno strato superficiale di fibre nervose, e lo strato di cellule nervose che con epitelio pavimentoso stanno l'uno stivata all'altra e si coprono in più strati immediatamente va immediatamente sulla membrana limitante. Tra queste cellule, che non mancano neppure interamente nella fossa centrale, come *Bergmann* ammette, ma solo formano uno strato più tenue (*H. Müller* vi trovò solo tre strati di cellule l'uno nell'altro) decorrono però egualmente delle fibre nervose penetranti dalla periferia della macchia, e si perdono in essa forse indubitatamente nelle cellule nervose. Lo strato finamente granuloso di sostanza nervosa grigia (fibre grigie di *Pacini*) si trova nelle porzioni esterne della macchia gialla, manca però nel centro della fovea centrale per un piccolo punto. Ambedue gli strati granulosi e i due strati intergranulosi si trovano da per tutto, nella fovea centrale sono però assottigliati, lo strato interno in generale più denso dello esterno. I bastoncelli mancano, come *Henle* scovrì ed io posso confermare, in tutta la macchia gialla e vengono rimpiazzati da coni posti l'uno presso l'altro, i quali sono più lunghi e più piccoli (di 0,002‴) che altrove, e nel loro lato esterno portano anche un bastoncello più piccolo. Nella fovea centrale sono anzi i coni, secondo le concordanti opinioni di *M. Schultze* e *H. Müller*, così tenui, che essi sembrano quasi bastoncelli, e misurano nel loro corpo secondo *Müller* non più di 0,003‴, secondo *M. Schlutze* circa 0,0028‴, *Müller* ha anche veduto nel centro della fovea di quelli che non passavano più di 0,0015—0,002‴, egli però non vuole decidere se questi piccoli diametri si trovano ordinariamente. I bastoncelli dei coni io determinai già prima sulla macchia gialla di 0,0006—0,0007‴, e secondo *H. Müller* nella fovea centrale passano appena molto di là di 0,001‴, mentre *M. Schultze* li ammette qui di 0,0023‴. Secondo *H. Müller* i bastoncelli dei coni sorpassano nella fovea i corpi dei coni naturalmente in lunghezza, inoltre egli trovò qui anche le cellule di pigmento della coroide più alte che altrove (di 0,016‴, in una larghezza di 0,01‴) con indizi di prolungamenti da esse, a mò delle guaine di pigmento di molti animali, tra le terminazioni dei coni, nei quali ultimi anche furono molte volte vedute delle piccole pareti terminali *coniche*, come *Müller* li vide anche *altrove*, nei bastoncelli dei coni. Io vidi da per tutto sulla macchia gialla prolungamenti dei coni o i filamenti di *Müller*, anche nella fossa centrale, e si possono facilmente seguire fino nello strato granuloso esterno, dove è particolarmente rimarchevole il fatto che esse nello stato intergranuloso hanno un *decorso obliquo* particolare visto per la prima volta da *Bergmann*. Io conosco come *H. Müller* già da lungo tempo questo rapporto, lo ritenni però da prima per un'apparenza ottica. Ora sono di accordo con *M. Schultze* e *Müller*, che lo riguardano come normale. Il decorso dei filamenti di *Müller* è del resto tale che essi si irradiano del punto centrale della fovea verso tutti i lati, ed anzi tanto più presso al centro quanto più si avvicinavano all'orizzonte, e verso l'esterno si dispongono successivamente trasversali. La spessezza dei diversi strati nella macchia gialla è questa: strato delle cellule nervose 0,045—0,052‴, strato grigio finamente granuloso 0,020‴, strato granuloso interno 0,026‴, strato intergranuloso 0,039‴, strato esterno 0,026‴, coni, 0,030‴.

*Sostanza connettiva della retina.*—Tutti gli strati della retina, innanzi tutto però quelli interni posseggono, come le recenti ricerche mostrano sempre più decisamente, una sostanza connettiva semplice come sostanza

basica, i cui più esatti rapporti però sono forse qui più difficili ad indagare, che nel sistema nervoso centrale, massime perchè le fibre nervose della retina hanno in se molto poco di particolare e poi in secondo luogo perchè questa membrana nei bastoncelli nei coni e loro prolungamenti porta in se elementi di specie così particolare, che essi appena hanno riscontro altrove. Secondo tutto quello che finora sappiamo, gli elementi appartengono allo strato di bastoncelli coi loro prolungamenti filiformi che io chiamo solo i *filamenti di Müller*, per una porzione degli elementi dello strato granuloso che si anastomizzano con questi e con le cellule ganglionari, le porzioni nervose della retina. Invece sugli strati interni della retina esistono anzi tutto altre fibre, che io addimando le *fibre radiali o di sostegno*, le quali val meglio considerare come elementi nervosi insieme ad *H. Müller, Remak* e *M. Schultze*, ed a queste si aggiungono poi anche come *M. Schultze* ammette, molti sottili prolungamenti di questi elementi, i quali a traverso tutta la retina formano una rete sottile più o meno sviluppata, poi una porzione delle granulazioni dello strato granuloso e la membrana limitante esterna ed interna. *M. Schultze* indica queste parti tutte come strato fondamentale di connettivo della retina, io invece, come già prima spiegai, riguardo gli elementi fibrosi sotto di essi come semplice sostanza connettiva e per reti di cellule metamorfosate, analoghe a quelle del reticolo di certi organi glandolari.

*Le fibre radiali o di sostegno* la cui scoverta dobbiamo a *H. Müller*, sono fibre proporzionatamente forti, attraversanti la retina per lo più perpendicolarmente, che dalla membrana limitante interna si possono facilmente seguire a traverso l'espansione dell'ottico e lo strato di sostanza grigia fino allo strato granuloso interno, da qui però si perdono come formazioni facilmente distinguibili, probabilmente però con prolungamenti teneri si estendono ancor fino allo strato di bastoncelli. Nell'espansione dell'ottico le fibre radiali sono ordinate in modo affatto determinato, diverso alquanto a secondo delle regioni dell'occhio. Nel fondo ed in tanto che i fasci dell' ottico hanno fra loro dei vacuoli solamente piccoli divisi fra loro le fibre radiali si riuniscono in foglietti sottili più o meno estesi a seconda la grandezza delle maglie della rete nervosa, ed attraversano come tali tutto lo strato dell' ottico, del quale modo di comportarsi tanto i tagli a traverso l'espansione dell'ottico quanto i superficiali danno delle figure precise. Le prime (*Fig.* 373) mostrano i fasci delle fibre dell'ottico schiacciati in parte molto spessi tagliati come masse a colonne finamente punteggiate, e fra loro come fasci fibrosi forti, i tagli dei foglietti delle fibre radiali, mentre gli ultimi nelle maglie della rete nervosa lasciano vedere le terminazioni delle fibre in forma di graziose piccole serie di striscette oscure a punti, che negli animali non di rado si mostrano disposte regolarmente da due lati come barbe di penne. Più innanzi dove le maglie della membrana nervosa divengono più larghe i foglietti delle fibre radiali acquistano sempre più spessezza ed in ultimo anche più innanzi senza lasciar più riconoscere alcuna disposizione particolare si diriggono l'una abbastanza presso l'altra verso la superficie, dove si mostrano come uno strato quasi continuo di punti oscuri, il quale mostra interruzioni solo nei punti dei fasci nervosi, e dove stanno le grandi cellule ganglionari (*Fig.* 363). Le terminazioni interne delle fibre radiali attraversano anche lo strato ottico e giungono alla membrana limitante, però a causa della loro grande tenuità e fragilità è abbastanza difficile di ricercare qui il loro modo di comportarsi. Se-

condo tutto ciò che ho veduto, credo di poter ammettere, che i rigonfiamenti triangolari veduti già da *H. Müller* e da me prima (*Fig.* 275) e non le divisioni e ramificazioni spesso esistenti rappresentano il vero modo di comportarsi di queste fibre nella loro terminazione interna. Queste terminazioni, esaminando una retina affatto fresca sopra una plica o una sezione verticale, si mostrano come un margine trasparente largo 0,002—0,003''' tra la membrana limitante e l'espansione dell'ottico, ed hanno dato luogo ad ammettere un epitelio in questo punto. Le sfere trasparenti descritte da *Bowman*, non sono di fatti altro che le terminazioni interne delle fibre radiali, le quali quando l'una covre l'altra e particolarmente quando si gonfiano con l'acqua, producono l'immagine di corpi arrotonditi angolosi l'uno presso l'altro. Le estremità tagliate delle fibre radiali vanno fino sulla superficie esterna della membrana limitante, e particolarmente nei pezzi in acido cromico e nelle porzioni anteriori della retina dove le fibre radiali sono numerose, si possono non di rado ottenere dei lembi della membrana limitante in unione con queste fibre (*H. Müller, io*). Questo ha dato occasione a *M. Schultze* di porre la limitante anche fra il tessuto connettivo e di riguardarla semplicemente come una membrana formata per fusione delle terminazioni delle fibre radiali. Nel far ciò egli non ha valutato molti fatti recati da *H. Müller* e da me che conducono ad un altro modo di vedere. In primo luogo la connessione della limitante e delle fibre radiali non è intima, e queste fibre si dividono particolarmente nelle retine fresche ma anche però in quelle trattate con reagenti ordinariamente con grandissima facilità dalla limitante. In secondo luogo trovasi la limitante anche nella regione della retina dove le fibre radiali mancano affatto, come nella macchia gialla e nel punto di entrata dell'ottico. In terzo luogo in ultimo i caratteri chimici sono affatto diversi. Le fibre radiali sono *alterabili in modo straordinariamente facile* ed in una retina che non sia del tutto fresca o si veggono solo in frammenti e difficilmente o non si veggono punto. Con l'aggiunta dell'acqua ed acido acetico i loro rigonfiamenti interni crepano e sorton fuori da essi delle gocce albuminoidi trasparenti. Ancor più attaccate sono le fibre da soda e potassa caustiche diluite, nelle quali sostanze si sciolgono in brevissimo tempo. Nello zucchero ed acido solforico acquistano un colore rosso, con acido nitrico e potassa un colore giallo. La limitante si lacera facilmente, quando gli strati retinici più interni si gonfiano con acqua, acido acetico, ed alcali caustici, non è però punto così alterabile come si potrebbe esser inclinati ad ammettere, poichè resiste agli acidi ed agli alcali a lungo, non che all'acqua, nè si colora con lo zucchero ed acido solforico in rosso. In conseguenza di ciò la limitante è anche chimicamente affatto diversa dalle fibre radiali, e tutto valutato io non esito di affermare che essa non sia analoga alle fibre radiali, ma rappresenti una formazione a se, la quale non potrebbe venir meglio classificata che fra le membrane vitree.

Come nello strato ottico così a traverso lo strato delle cellule nervee e la sostanza puramente grigia le fibre radiali si possono facilmente seguire fin nello strato granuloso interno. Quì si anastomizzano senza alcun dubbio con una porzione delle granulazioni interne, le quali come già sopra si è ammesso hanno il significato di piccole cellule, e vanno poi da queste ancor più in là dei prolungamenti filiformi ramificati nello strato intergranuloso, i quali nelle retine indurite molto spesso si ottengono in connessione coi bastoncelli e loro continuazioni, i filamenti

di *Müller*. Io credetti perciò per lo innanzi con *Müller* di poter ammettere un'immediata connessione delle fibre radiali e degli elementi dello strato dei bastoncelli. Da che però *H. Müller* ha emessa l'opinione che le fibre radiali non appartengono agli elementi nervosi della retina, opinione che ha trovato un forte appoggio nelle ricerche di *M. Schultze*, sono anche io di avviso che le fibre radiali sieno formate affatto indipendentemente negli strati della retina e probabilmente terminano in guisa che i loro prolungamenti decorrono fino alla linea limitante dello strato dei bastoncelli e della limitante esterna. Io trovo anche ora che esista una regione nella retina dell'uomo, in cui le fibre radiali sono distinte e forti così negli strati esterni della membrana come nelle porzioni interne e si appongono affatto distintamente con gli estremi dilatati sulla limitante esterna, e questa è la porzione più anteriore della retina, in vicinanza dell'ora serrata.

È questo intanto il luogo di ricordare la nuova idea di *Schultze* secondo la quale la sostanza connettiva della retina, o come *Schultze* dice, il connettivo di questa membrana, oltre a poter esser formata di fibre radiali lo sarebbe anche di prolungamenti teneri di dette fibre, i quali formano *una rete straordinariamente densa*, i cui vacuoli si potrebbero vedere solo con fortissimi ingrandimenti. Ciò che finora s'indicò come sostanza finamente granulosa nello strato grigio finamente granuloso, non sarebbe altro che questa rete ed essa si troverebbe inoltre ancora in tutti gli altri strati della retina ad eccezione dello strato di bastoncelli, e formerebbe con le fibre radiali uno stroma continuo per gli elementi nervosi. Io ho comprovata questa opinione di *Schultze* nella retina del bue e dell'uomo, finora però non mi è ancora riuscito di ottenere delle figure affatto convincenti della rete sottile, ho veduto però ad ogni modo, particolarmente nell'uomo, spesso delle appendici membranose sulle fibre radiali, le quali con l'oggettivo N.° 10 di *Hartnack* si vedevano in guisa da non poter più distinguere se si trattava di una formazione a piccoli vacuoli o finamente granulosa. Altre volte tali lamelle erano anche semplicemente omogenee o indistintamente fibrose. Inoltre non mi è rimasto alcun dubbio nell'uomo, che le appendici delle fibre radiali già vedute da *H. Müller* generano nello strato granuloso una rete grossolana, che accoglie le granulazioni nei suoi vacuoli. Invece io non avventuro alcun giudizio sulla presenza accidentale di una rete di connettivo nello strato intergranuloso e lo strato finamente granuloso della sostanza grigia della retina.

La natura anatomica delle fibre radiali, sieno esse congiunte o no per mezzo di rete sottile, non mi sembra dubbia. Che esse non sieno connettivo lo provano senza alcun dubbio i loro caratteri chimici di sopra citati, ai quali io aggiungo ancora quello che esse non si sciolgono nemmeno nell'acqua bollente. Poichè ora non è a pensare più a fibre elastiche e muscolari nè come sopra dicemmo a elementi nervosi, non resta, come io l'ho annunziato, che l'analogia coi corpuscoli di connettivo e con la sostanza connettiva semplice, innanzi tutto della forma che si trova nel sistema nervoso centrale e nei reticoli dei follicoli intestinali. Che le fibre radiali sieno allungamenti cellulari o meglio ancora, si continuino coi prolungamenti delle cellule (quelli delle granulazioni interne) è stato già dimostrato da *Müller* e da *me* già da molto tempo, io però ho anche provato negli strati più interni della retina dell'uomo e del bue nuclei nelle fibre radiali e la fusione delle terminazioni in uno strato tutto nucleato, che sembra accollato alla limitante, così che non si potrebbe

dubitare che si ha quì a fare con cellule metamorfosate. Si potrebbero inoltre anche ricordare le belle cellule della retina dei pesci scoperte da *H. Müller*, la cui riunione in una magnifica rete e la cui fusione in una specie di membrana fenestrata con nuclei furono dimostrate, formazioni le quali appartengono evidentemente anche alla sostanza connettiva della retina, e come *M. Schultze* crede di aver veduto, si continuano immediatamente con le fibre radiali. Se con ciò la natura cellulare degli elementi della sostanza connettiva della retina è indubitata, appena sarà da porre in dubbio la natura che io loro accordo poichè anche i loro caratteri chimici sono analoghi con quelli dei corpuscoli di connettivo teneri.

Devesi in ultimo trattare ancora della *supposta connessione e del valore* degli elementi essenziali della retina. Se noi partiamo dalle cellule ganglionari potrebbe restare appena un solo dubbio fondato, che cioè tutte le fibre nervose dell'ottico si anastomizzano coi loro prolungamenti, poichè il passaggio di questi prolungamenti in terminazioni pallide varicose coi caratteri delle fibre dell'ottico è stato già veduto da molti osservatori, invece un altro modo di terminazione degli ultimi non è stato ancora osservato da alcuno. Sui prolungamenti delle cellule ganglionari penetranti negli strati esterni della retina *H. Müller* ed *io* abbiamo fatto, almeno per la macchia gialla, la decisa osservazione che essi si uniscono con le granulazioni dello strato granuloso interno. Poichè ora da un lato furono osservati anche allungamenti da queste granulazioni anastomizzati con cellule nello strato intergranuloso, e dall'altro nella macchia gialla anche i filamenti di *Müller* che partono dai coni si possono seguire fino in questo strato, così si dovrebbe ritenere come giusta la supposizione, come *Müller* ed io già da lungo tempo abbiam detto, che sulla macchia gialla i coni si continuino mercè le fibre di *Müller* con le granulazioni interne, e queste alla lor volta con le cellule ganglionari e con le fibre dell'ottico, malgrado che la immediata connessione di tutte queste parti non ancora sia stata dimostrata da alcuno osservatore. Questo modo di vedere viene però appoggiato essenzialissimamente dalle recentissime ricerche di *H. Müller* nella retina di camaleonte nel quale si trovano nella macchia gialla due disposizioni di fibre affatto diverse, una *radiata* che unisce lo strato dei bastoncelli (limitante esterna) e lo strato granuloso interno, di natura evidentemente subordinata (sostanza connettiva), ed una *obliqua*, che unisce fra loro le granulazioni dei coni e gli elementi dello strato granuloso interno, ciò che appoggia in alto grado la supposizione che le fibre oblique dello strato intergranuloso della macchia gialla dell'uomo, almeno per buona parte, non sieno sostanza connettiva. Una volta che per così dire è dimostrata la unione, relativamente alla macchia gialla, dei coni con le granulazioni interne e le cellule ganglionari, si oserebbe, senza errare, ammettere lo stesso anche per il resto della retina, per riguardo invece ai bastoncelli, si deve sapere che i loro caratteri non sono tanto estesamente conosciuti. Ad ogni modo mi sembra che posto mente a tutti i fatti appena sia possibile ammettere altro che essi come i coni appartengono anche alle parti costituenti essenziali della retina, e richiamo l'attenzione in primo luogo sulla grande rassomiglianza dei coni non che dei loro bastoncelli e dei bastoncelli propriamente detti, sulle loro proprietà chimiche e sul loro rapporto con le granulazioni esterne e con i filamenti di *Müller*, ed in secondo luogo sulla circostanza che ci ha degli animali (camaleonte) che in tutta la retina non

hanno che coni e nessun bastoncello, dei quali però quelli della macchia gialla sono perfettamente a forma di bastoni. Io ritengo anche anatomicamente l'analogia dei bastoncelli coi coni e credo che dove essi esistono, i prolungamenti delle cellule ganglionari, che quì sono evidentemente ramificati, si uniscono per mezzo delle granulazioni interne — per quanto queste non appartengono alle fibre radiali — tanto coi bastoncelli che coi coni, cioè con le loro granulazioni e coi filamenti di *Müller* che ne partono.

I *vasi* della retina provveggono dall' arteria centrale della retina, la quale penetra nell' occhio insieme al nervo ottico, e dal mezzo del *colliculus* del nervo ottico comincia la sua irradiazione con 4—5 rami principali. Accollati da principio solo sotto la membrana limitante, penetrano a traverso lo strato delle fibre nervee nello strato della sostanza grigia nervea, si distribuiscono fino all'ora serrata con graziose arborizzazioni, e passano coi loro prolungamenti terminali da ogni parte in una rete a maglie alquanto larghe di capillari molto sottili (di 0,002—0,003''') la quale principalmente *sta nello strato della sostanza nervosa grigia*, e come io ora trovo con *Müller* anche nello *strato granuloso interno* fino al limite esterno, in parte anche nell'*espansione dell' ottico*. Le vene cominciano negli animali con un cercine imperfetto, *circulus venosus retinae*, dall'ora serrata, decorrono con i loro tronchi semplicemente presso alle arterie e si riuniscono nella vena centrale, la quale presso all'arteria sfugge all'occhio. Sulla macchia gialla non si trovano dei grossi vasi, ma solo numerosi capillari. — Io non son mai riuscito a veder nervi sui vasi della retina, invece io trovai sui lati esterni dei grossi vasi quà e là tracce di un tessuto fibroso che li accompagna che è moltissimo analogo ai reticoli di corpuscoli di connettivo di altri siti.

*Porzione ciliare della retina.* — Quand' anche tutte le parti costituenti essenziali della retina: fibre dell'ottico, cellule nervose, granulazioni e bastoncelli con coni terminano all'ora serrata, la retina però non ha quì un margine libero, ma si continua con uno strato tenero, bianco-grigiastro con tutta la corona ciliare fino al margine esterno della superficie posteriore dell'iride, la quale può indicarsi come *porzione ciliare della retina.* Questa membranella spessa 0,018—0,02''' si accolla molto intimamente tanto ai processi ciliari che alla zonula di *Zinn* che si ritrova verso l'interno (ved. sotto), e resta ad essi aderente quando vien asportata, spesso anche con un poco di pigmento. Se si esamina questa porzione della retina sopra tagli verticali di occhi induriti nell'acido cromico, si vede che essa nell'uomo è formata da cellule in parte molto lunghe e piccole, in parte più verso innanzi corte e cilindriche, le quali per il loro ordinamento regolare ed i loro belli nuclei ricordano molto le cellule epiteliali, mi sembrò strano però di vedere che nelle lunghe cellule le terminazioni interne sono impicciolite, e divise poi con estremi larghi triangolari o biforcati si accollano ad uno strato limitante, che io in seguito di nuove ricerche non ritengo per altro che per una continuazione della limitante interna. Se queste cellule ricordano per questo riguardo molto le fibre radiali della retina propriamente detta, un'esatta ricerca dell' estremo anteriore della retina propriamente detta mostra anche che le cellule in quistione nascono di fatto evidentemente per metamorfosi delle fibre radiali della retina e provvengono a poco a poco affatto da esse, che come già sopra si è ammesso mostrano quì uno sviluppo considerevole e sono distese in tutta la spessezza della retina tra le due limitanti. Per lo che la *porzione ciliare della retina è formata*

*unicamento da fibre radiali accorciate* ed è questa una nuova pruova, a quanto mi pare, molto buona per ammettere che queste fibre non sono che sostanza connettiva — Se alcuno volesse far quistione se la porzione ciliare della retina appartenga effettivamente alla retina, bisognerebbe ricordare, che nell'embrione la retina e distinta tanto verso innanzi quanto la coroide, il cui pigmento, come io ho dimostrato, si sviluppa dallo strato esterno della vescica secondaria dell'occhio dell'embrione, mentre l'interna diviene la retina. Sulla terminazione anteriore della retina io noto ancora che essa si presenta per lo più come nella figura XV della tavola della retina delle Icon. phys. di *Ecker*, in cui però la porzione ciliare della membraua non è bene indicata. Egli è invece raro un margine come lo mostra la fig. 178.

Le più importanti fra tutte le ricerche sulla retina sono quelle di *H. Müller*, il cui lavoro più grande non è solo particolarmente il più completo ed il migliore che siasi fatto a suo tempo, ma contiene anche già accennato tutto quello che venne a conoscenza negli anni posteriori. A *Müller* dobbiamo innanzi tutto la fertile scoverta che i bastoncelli ed i coni si anastomizzano mercè prolungamenti con le porzioni interne della retina, la quale fu il punto di partenza di un modo di vedere affatto nuovo sul significato anatomico e fisiologico di questi elementi. E quand'anche *H. Müller* ha supposto con me, che dimostrai per prima le sue opinioni anche per la retina dell'uomo, che anche le *fibre radiali* da lui scoverte negli strati interni della retina appartengono alle parti essenziali di questa membrana e si continuano coi filamenti che partono dai coni e dai bastoncelli, egli però fu sempre il primo che pose la quistione se le dette fibre non avessero un altro significato, appoggiandosi innanzi tutto sulla loro mancanza nella macchia gialla e la loro unione con la limitante. Nel suo lavoro dettagliato egli si dichiarò ancor più decisamante a questo riguardo ed indicò le fibre radiali come una specie di sostanza indifferente o connettiva senza però concedere la necessità di negare l'unione di questi elementi con le vere parti nervose. Intanto già aveva *Remak* indicato come connettivo di sostegno tutte le fibre radiali, — così *Müller* da principio chiamò tutte le fibre che attraversano orizzontalmente la retina comprese le continuazioni degli elementi dello strato di bastoncelli — e *Blessig* aveva anche avanzato l'idea che la retina non contenesse altri elementi nervosi che le fibre dell'ottico, idea la quale fu facilmente combattuta da *Müller* e da me. I caratteri chimici delle fibre radiali in senso stretto cioè delle loro terminazioni interne da me per il primo investigate, avevano particolarmente dato occasione a me stesso di ritener per fermo il loro rapporto con gli elementi essenziali della retina, e questo modo di vedere stesso non l'ho decisamente abbandonato, dopo che *H. Müller*, col quale fu più tardi (1856) di accordo anche *M. Schultze*, si dichiaro per la loro natura indifferente, non essendo in quel tempo conosciuto nessun altro elemento come nervoso, cui si adattassero le trovate reazioni. Se io ora malgrado ciò mi dichiarai decisamente per la loro analogia col tessuto della sostanza connettiva, ciò accadde in prima perchè io per mezzo di alcune ricerche che in questa opera sono state specificate, era convinto della grande estensione di una sostanza connettiva semplice fatta da reti di corpuscoli di connettivo in tutto il sistema nervoso centrale, ed in secondo perchè io aveva trovato che tutte le reti di cellule tenere della sostanza connettiva semplice si comportano nel sistema nervoso, nella milza, nel timo, nei follicoli dell'intestino ec. riguardo ai caratteri chimici affatto come quelle da me dette fibre radiali della retina. A ciò si aggiunge ancora il bel lavoro di *M. Schultze* sulla retina, il quale se non perfettamente prova l'estesa esistenza di elementi indipendenti sulla retina non nervosi la rende però in alto grado probabile, ed inoltre l'interessantissima ricerca di *H. Müller* sulla retina di camaleonte, in seguito della quale nella macchia gialla ed anche negli strati esterni della retina si trovano decisamente due specie di fibre, di cui le une decorrendo orizzontalmente sono analoghe con le fibre radiali degli strati interni della retina dell'uomo, le altre decorrenti obliquamente si anastomizzano solamente coi coni. — Riguardo alla connessione degli elementi essenziali della retina dopo che *Müller* ed *io* esponemmo la connessione degli elementi essenziali della retina nella macchia gialla con le granulazioni interne, non si è ultimamente fatto alcun progresso deciso, e bisogna ritenere solo come probabili i rapporti dei bastoncelli e dei coni nelle altre parti della retina con le cellule ganglionari, ma non si potrebbero indicare come effettivamente conosciuti.

Relativamente alle particolarità io noto quel che segue:

*La struttura dei bastoncelli* non è ancora conosciuta per molti lati. Esistono in primo luogo, come *H. Müller* ha dimostrato ne' pesci, immagini le quali accennano alla esistenza di una *membrana tenera* la quale anche *Ritter* crede doversi ammettere per i bastoncelli della rana. Poichè i bastoncelli molto probabilmente si sviluppano come prolungamenti delle cellule, le granulazioni de' bastoncelli, si comprenderebbe facilmente l' esistenza di una particolare membrana, essa però, eccetto nella rana, non sarebbe provata con la debita determinatezza. Un secondo punto che merita attenzione è questo se i bastoncelli cioè non portino nell' interno una formazione analoga al cilindro dell'asse delle fibre nervose. Dopochè già *H. Müller* ebbe osservato nei bastoncelli della rana in certi casi una particolare stria mediana, *Ritter* ricercò più a dentro questa particolarità e crede di essersi convinto nei bastoncelli della rana trattati con acido cromico, che essi all' interno della membrana contengono uno strato corticale chiaro il quale nell' acido cromico diviene grumoso ed in esso un filo mediano che è all'esterno per lo più lievemente rigonfiato a bottone ; ed all' altra estremità esce fuori dall' estremo aperto dei bastoncelli per congiungersi con le granulazioni dei bastoncelli. Queste opinioni meritano tutta la considerazione, e queste metamorfosi dei bastoncelli mercè l'acido cromico, quando si mostrassero come costanti, menerebbero in ogni caso a conchiudere sulle diverse loro parti costituenti e lascerebbero ancora più apparire la loro analogia con le fibre nervose, che io già da lungo tempo appoggio. Questo però non si può per ora decidere, giacchè le opinioni degli osservatori sono ancora troppo divise, poichè mentre *Manz* e *W. Krause* confermano le opinioni di *Ritter*, *Braun* non potè trovare i filamenti di *Ritter* e nemmeno *W. Krause* potè convincersi della loro originaria esistenza — Devesi in fine anche citare, che la composizione dei bastoncelli già da lungo tempo emessa da *H. Müller di due divisioni* divise da una tenera linea trasversale è stata ultimamente riesaminata più dettagliatamente da *Braun* e *W. Krause*. Secondo *Braun* la sola porzione interna si colora col carminio e *W. Krause* ammette che questa porzione sia più corta ed alquanto più larga anche più pallida e sempre finamente granulosa. *Braun* e *Krause* paragonano queste due parti alle due porzioni dei coni, così che con ciò i bastoncelli sarebbero sempre più analoghi ai coni di quello che non si era ammesso finora. *H. Müller* nota di più che la porzione esterna dei bastoncelli anche si colora col carminio ma più debolmente, ed anche che gli sembra non provato se queste due porzioni durante la vita si trovino effettivamente, poichè come *Krause* stesso concede, la linea trasversale manca spesso nei bastoncelli molto ben conservati, sui coni anche spesso, nei coni bastoncelliformi della macchia gialla ordinariamente non si mostra mai, e che tali linee si mostrano molte volte come espressioni di scomposizione nella metà esterna dei coni e dei bastoncelli.

Riguardo allo *strato granuloso* le ultime ricerche non hanno aggiunto molto di nuovo. Da molti lati particolarmente anche da *M. Schultze* è stata confermata l' osservazione di *H. Müller* che nello strato granuloso interno esistono elementi di due specie, di cui gli uni sono congiunti con le fibre radiali. Nell'uomo riuscì come si sa ad *H. Müller* di distinguere le due specie di tali elementi con sicurezza, essendo gli uni granulazioni interne bipolari, gli altri multipolari. Io credetti per lo innanzi di poter riguardare gli ultimi come congiunti coi bastoncelli intimamente, sono però divenuto di nuovo indeciso a questo riguardo. Ho veduto invece presso all'ora serrata dell' uomo nello strato granuloso interno in modo affatto deciso insieme alle ordinarie granulazioni dei nuclei grandi arrotondati o ovali con nucleoli, che appartengono alle fibre radiali. Io ho inoltre trovato nel bue nello strato intergranuloso formazioni che corrispondono alle grandi cellule di *Müller* orizzontalmente nella retina dei pesci, che anche *M. Schultze* ha confermato. Si trovavano di fatti quì delle grandi cellule poste orizzontalmente con nuclei distinti ed anche dei prolungamenti che ne partivano orizzontalmente, che sopra tagli verticali si mostravano come cellule nervose bipolari, ma che molto probabilmente però non appartengono che alla sostanza connettiva della retina.

Sul punto di entrata del nervo ottico si riscontri la ricerca fatta da *H. Müller* specialmente con uno sguardo sull'oftalmoscopio.

Riguardo alla macchia lutea devesi particolarmente esaminare ancora più dettagliatamente il decorso obliquo delle fibre nello strato intergranuloso. *Bergmann* cita semplicemente un decorso obliquo delle fibre, così che esse nel mezzo della fovea decorrono orizzontalmente verso lo strato granuloso interno, quindi si pongono oblique, così che gli estremi interni delle fibre si allontanano di più dal centro della fovea che gli esterni, ed in fine si dispongono verticali del tutto. *H. Müller* che ha veduto queste fibre oblique anche indipendentemente da *Bergmann*, inclinò da prima per l' opinione

che esse appariscono solo nel cadavere, prodotte dalla grande distensibilità delle fibre di questo strato sulla macchia gialla, senza però voler discutere se possibilmente si trovasse normalmente fino ad un certo grado un decorso obliquo delle fibre; più tardi dopo che ebbe trovato nel camaleonte il distinto decorso obliquo delle fibre dello strato intergranuloso in una grande parte della retina, si pose di accordo con *Bergmann* senza occuparsi più della retina dell'uomo. Secondo *M. Schultze* le fibre oblique nell'uomo si estendono a cominciare dal margine della fovea centrale 2‴ nella sezione del meridiano, 1, 5″ in quella dell'equatore, e non si trovano nello strato intergranuloso, ma nella porzione interna dello strato granuloso esterno, la quale ultima opinione non è certamente giusta per tutti i casi. Io vidi le fibre che già conosco da molto tempo come *Müller*, ma le ritenni per lo passato come accidentali, finora in due forme, in prima come le descrive *Bergmann*, orizzontali ed oblique nello strato intergranuloso, ed in secondo in generale abbastanza verticali con una doppia curva quasi ad angolo retto in un sito, così che una porzione delle fibre decorreva perfettamente orizzontale. Poichè queste porzioni orizzontali delle fibre si trovavano in tutti i gruppi di fibre alla stessa altezza, ne risultò un tratto di fibre piccole orizzontali nello strato intergranuloso, il quale nel mezzo della macchia gialla stava accollato allo strato granuloso *interno*, e tanto più verso l'esterno quanto più si avvicinava allo strato granuloso esterno, finchè in ultimo giungeva a' suoi limiti interni, ed ancor per lungo tratto lungo essi, per dare in ultimo spazio alle ordinarie fibre. Tutto valutato, poichè non è da dubitare della giustezza di nessuna delle emesse opinioni, esistono nella regione della macchia diverse forme di decorso di fibre, e riuscirà forse solo dopo numerose ed il più possibilmente accurate ricerche di determinare quale sia l'ordinario modo proprio di comportarsi.

La quistione su ciò che è sostanza connettiva nella retina, e ciò che è elemento nervoso rimarrà ancora per lungo tempo forse irresoluta ed io non debbo che citare che *M. Schultze*, senza alcun dubbio il più fortunato ed esperto fra i recenti esaminatori della retina, che pone fra gli elementi nervosi i bastoncelli, ed i filamenti di *Müller* che ne partono, non che i piccoli coni sulla macchia gialla, ha dichiarato ultimamente che i coni nelle altre parti della retina, ed anche nelle porzioni esterne della macchia gialla sono in connessione cogli elementi di connettivo, e che la massa principale delle fibre oblique sulla macchia gialla sia connettivo, per mostrare che appena gli ultimi osservatori non furono più fortunati di *H. Müller* e di me nelle nostre prime ricerche, e che anche in questi ultimi tempi il problema non si è sciolto, per non parlare di altri ricercatori i quali come p. es. *Manz* non trovarono una sol volta nella rana le cellule ganglionari della retina, e per ascrivere al connettivo una parte ancora più grande. Le difficoltà della ricerca sulla retina stanno in ciò che la sostanza connettiva semplice in forma di reti di cellule tenere, che qui si trova, e gli elementi nervosi sono talmente analoghi anatomicamente e chimicamente, che egli è appena possibile di decidere del modo di comportarsi di un singolo elemento diviso in una fibra e una cellula, se sia nervoso o no. Questa difficoltà si aumenta anche di più per il fatto che evidentemente le due specie di elementi si innestano nel modo il più intimo e s'incrociano così che negli indurimenti artificiali riescono facilmente delle combinazioni delle quali è difficile poi dire se sieno costanti o accidentali. Stando così le cose non si può essere abbastanza cauto nel dichiararsi, e bisognerà innanzi tutto sforzarsi di basare un certo numero di fatti fondamentali. Io ho esposto di sopra in breve tutto ciò che a questo riguardo si può dire, e mi permettò di dar qui un certo peso alla grande importanza di una ricerca anatomica comparata della retina, la quale nelle mani di *H. Müller* ha già dato dei brillanti risultati.

Sulla *funzione* degli elementi della retina io noto qui riferendomi alla mia anatomia microscopica solo quanto segue. Dopochè fu provato da *H. Muller* l'unione dei bastoncelli e dei coni nelle porzioni interne della retina e fu da me comprovata nell'uomo, fu da noi nel tempo stesso e l'uno indipendentemente dall'altro emessa l'opinione, che gli elementi dello strato di bastoncelli sieno le sole parti sensibili alla luce. Queste per mezzo delle fibre di *Müller* che servono da elementi conduttori, comunicano il loro stato alle cellule nervose con queste congiunte, le quali sono da considerare come un ganglio esteso superficialmente e molto probabilmente come l'organo centrale della sensazione visiva. Quest'organo centrale ed il cervello stanno poi in connessione mercè un secondo conduttore, le fibre del nervo ottico. Questo modo di vedere si appoggia sulla connessione decisamente dimostrata per la macchia gialla tra gli elementi dello strato di bastoncelli, e le cellule nervose, sulla mancanza di uno strato del nervo ottico che si continua sulla macchia gialla, sul non esservi sensibilità per la luce sul punto

**di entrata del nervo ottico, sulla impossibilità di condurre la sensibilità visiva nelle cellule nervose o negli strati granulosi, poichè questi coi loro elementi stanno l'un sopra l'altro sulla macchia gialla massime in molti strati, in fine sulla particolare disposizione dei bastoncelli e dei coni e la loro grandezza corrispondente all'acutezza del senso di spazio della retina. Una buona pruova per la giustezza di questo modo di vedere ha dato anche *H. Müller* per mezzo di un esatto esame dei fenomeni che accadono sulla percezione endottica dei vasi retinici.**

§ 226.

*Il cristallino* (*lens cristallina*), è un corpo perfettamente trasparente in connessione dalla sua faccia posteriore col corpo vitreo e dal suo margine colla terminazione dell'jaloide o zona di *Zinn* in cui si debbono distinguere il cristallino propriamento detto, e la capsula cristallina.

*La capsula cristallina* (*capsula lentis*) è formata da due elementi la *capsula propriamente detta e l'epitelio*. La prima è una membrana completamente amorfa, jalina, molto elastica, la quale formata come da un un sol pezzo involge esattamente il cristallino e lo separa dalle parti vicine. Quando s'immerge nell'acqua un cristallino colla sua capsula, questa si distende considerevolmente, ciò che prova, che malgrado la sua apparenza omogenea, essa è molto permeabile ai liquidi così che la nutrizione della lente malgrado essa sia invascolare è fatta senza difficoltà dal liquido che penetra in questo organo dall'esterno. La capsula cristallina la quale ha 0,05—0,008‴ di spessezza nella sua metà anteriore; dietro le inserzioni della zona di *Zinn*, dove si assottiglia bruscamente e misura appena 0,002—0,003‴, si lascia facilmante lacerare e traversare da un istrumento piccante o tagliente; ma oppone agli istrumenti appuntiti una notevole resistenza. Quando si fa una puntura sulla capsula cristallina intatta, si vede la membrana ritirarsi in virtù della sua elasticità e spesso respinge il cristallino. I caratteri microchimici della capsula cristallina sono gli stessi di quelli delle altre membrane jaline solo che essa secondo *Strahl* si scioglierebbe nell'acqua bollente. — *L'epitelio* della capsula cristallina tapezza la faccia interna della membrana, quella che tocca col cristallino e copre *la metà anteriore* della capsula come uno strato semplice di belle cellule poligonali, che hanno 0,001—0,002‴ di larghezza, e racchiudono un nucleo sferico nel loro interno. Dopo la morte, gli elementi di questo epitelio si dissolvono rapidissimamente, si gonfiano in vescicole sferiche e trasparenti, di cui un gran numero crepano, nel medesimo tempo un poco d'umore aqueo penetra nell'interno della capsula, e ne risulta ciò che si è chiamato *l'umore del Morgagni* il quale durante la vita, non esiste dove l'epitelio è applicato immediatamente sul cristallino.

*Il cristallino* si compone, in tutta la sua spessezza di elementi allungati, schiacciati, a sei facce di 0,0025—0,005‴ di larghezza, di 0,0009—0,0014‴ di spessezza; questi elementi, che si conoscono generalmente sotto il nome di *fibre del cristallino*, sono di una perfetta trasparenza, molli, flessibili e notevolmente viscosi; non sono altro in somma che dei *tubi a pareti molto sottili*, con contenuto trasparente viscoso e di natura albuminosa, il quale durante la lacerazione, sfugge dal suo inviluppo in grosse goccette trasparenti irregolari che si trovano sempre ed in grande quantità, quando si esaminano le fibre superficiali del cristallino che perciò sarebbe più conveniente di chiamarle tubi del cristallino. *Al punto di vista chimico* questi tubi presentano questa particolarità, che tutte le soluzioni che

coagulano l'albumina, li rendono più oscuri e più distinti, così tutti i detti reagenti, e sopratutto l'acido nitrico, l'alcool, il creosoto e l'acido cromico, convengono perfettamente per lo studio del cristallino, negli alcali caustici, invece, si dissolvono rapidamente e sono pure molto attaccati dall'acido acetico. La *fusione* dei tubi del cristallino, che negli strati centrali del cristallino, il così detto *nucleo del cristallino*, sono densi, stretti ed oscuri, e che come nelle parti molli esteriori *cessano anche qui di presentarsi come veri tubi*, accade per una semplice justaposizione, per la quale essi sono disposti di modo che sempre le loro facce sono parallele alle superficie del cristallino e che i loro limiti taglienti riempiono gli intervalli lasciati dai tubi vicini; così che, come mostra la fig. 380, 2 nella spessezza del cristallino ogni tubo è circondato da sei altri, ed i tagli trasversali dei tubi danno l'apparenza d'un mosaico di cui tutti i pezzi sieno esagonali. I margini e le facce dei tubi sono generalmente un poco ineguali, alle volte anche dentellati (presso taluni animali, sui pesci, fra gli altri, queste dentellature sono molto marcate) così che le fibre sono unite più solidamente per le loro estremità che per le loro facce, e che perciò il cristallino si divide più facilmente in strati membranosi parallelamente alle sue facce, che nel senso della sua spessezza. Per questa ragione si può anche considerare il cristallino come formato da foglietti in capsule le une nelle altre come gli sfogli di una cipolla, ma non bisogna dimenticare che questi foglietti non hanno assolutamente niente di regolare e sono sempre formati di vari strati di fibre. Un fatto più importante forse al punto di vista fisiologico, si è che gli elementi del cristallino sono disposti con maggiore regolarità nel senso della spessezza dell'organo, di tal che da pertutto si ricoprono esattamente, e che si potrebbe rappresentare il cristallino come formato da un'infinità di segmenti perpendicolari alla sua superficie e della larghezza d'una fibra del cristallino.

Il *decorso* dei tubi che compongono ogni lamina è tale in generale che partono tutti dal centro della lamine, per andare al suo limite seguendo la direzione del raggio, giunti al limite si ricurvano in cerchio per raggiungere la faccia opposta così però che nessuna fibra fa un completo mezzo giro intorno al cristallino, andando, per esempio, dal centro della faccia posteriore fino a quello della posteriore. Parlando più esattamente le fibre del cristallino non arrivano sino al centro delle due facce; ma esse si terminano alla periferia d'una *specie di stella* che qui si trova. Nel feto e nel neonato, ogni stella del cristallino, facile a vedere ad occhio nudo, presenta tre raggi che convengono ugualmente sotto gli angoli di 120 gradi: nella stella anteriore, due raggi sono rivolti in basso, ed il terzo in alto: al contrario nella stella posteriore, la quale paragonata con l'anteriore sembra aver subito una rotazione di 60 intorno al suo asse. Ora i tubi che partono dal centro della anteriore giungono appena sulla faccia posteriore alle estremità dei tre raggi della stella; e reciprocamente, le fibre che nascono dal polo posteriore, si fermano prima di toccare al polo anteriore ed egualmente si comportano tutti i tubi situati fra questi due punti, donde ne segue che nessuna di esse ne misura due volte il raggio, e che tutte le fibre d'uno stesso strato presentano esattamente la stessa lunghezza. Perfettamente così si comporta ancora il nucleo del cristallino nell'adulto, negli strati superficiali invece e sulla stessa superficie esiste una stella composta di 9—16 raggi di diversa lunghezza, raramente regolari, in cui però si possono distinguere i raggi principali. Naturalmente il tragitto delle fibre diventa per

ciò più complicato, tanto più che su queste stelle anche le fibre che vengono ad inserirsi sui lati dei raggi si ricurvano ad arco le une verso le altre, così che appaiono come guarnite di piume o rappresentano dei vortici (*vortices lentis*): ma nulladimeno il tragitto generale delle fibre è esattamente lo stesso cioè che anche quì la stella anteriore e la posteriore non si corrispondono e che nessuna fibra và da un polo all'altro. La sostanza delle stelle non è composta di tubi, essa è in parte finamente granulosa, ed in parte omogenea, così che come le stelle traversano tutti gli strati, esistono in ogni metà del cristallino tre o più strati più o meno fibrosi (*central planes, Bowman*). I tubi si allargano in vicinanza delle stelle, ma non si confondono punto gli uni con gli altri, essi si terminano con dei rigonfiamenti in fasci o fusiformi che visti di faccia rappresentano spesso dei graziosi poligoni.

Le fibre del cristallino sono talvolta striate finamente per lungo forse anche provviste di tenere linee trasversali le quali non sono da riferire nè a fibre nè a cellule. — Le fibre superficiali della lente nella regione del suo equatore posseggono un solo *nucleo bello* il quale quanto più si va verso dentro tanto più diviene piccolo ed in ultimo scompare — Sopra tagli di cristallini disseccati *Thomas* trovò due o tre sistemi di linee circolari che anche *Czermak* ha riconosciuto come propri alla struttura del cristallino — *Finkbeiner* descrive sulla parete posteriore delle capsule un epitelio, opinione la quale sembra dipendere dallo aver preso per epitelio le impronte degli estremi delle fibre sulla lente. Io neppure conosco lo strato di cellule ammesse da questo osservatore allo esterno della porzione anteriore della capsula e sulla zona. Ambedue queste opinioni si trovano però anche in *Nunneley*. — L'opinione giustamente affatto abbandonata in Germania che sul lato anteriore della lente oltre all'epitelio esista ancora uno strato di cellule, che sarebbero le cellule formatrici delle fibre della lente, ha trovato un nuovo difensore in *Robin*. Quelle che *Robin* crede cellule non sono altro che l'estremità più allargate dei tubi del cristallino, come chiaramente risulta dalla sua descrizione, dove si trova anche l'erronea opinione che le fibre della lente si formino per fusione di tali cellule.

## § 227.

***Il corpo vitreo*** riempie completamente lo spazio tra il cristallino e la retina in guisa che, eccettuato il punto di entrata del nervo ottico dove è congiunto alquanto intimamente con la retina, esso non le è unito che in modo lasco, invece è aderente alla corona ciliare ed allo stesso cristallino. La membrana che inviluppa il corpo vitreo cioè la ***jaloidea o membrana vitrea***, la quale posteriormente all'ora serrata rappresenta una membranella sottile e tenera. trasparente, appena visibile al microscopio, ad eccezione del fondo dell'occhio, dove secondo ***H. Müller*** misura 0,004''', div ene alquanto più solida innanzi ad essa (*Fig.* 354, *t*) e va come parte ciliare della jaloidea o zona di ***Zinn*** (*ligamentum suspensorium lentis Bowman*) al margine del cristallino per fondersi con la sua capsula. Ciò facendo si divide in due foglietti, uno posteriore (a) il quale si fonde con la capsula del cristallino alquanto posteriormente al suo margine, però si può dimostrare in tutta l'estensione del ***cavo piattiforme del corpo vitreo*** (***Arlt, H. Müller***), ed uno anteriore (a) congiunto coi processi ciliari, la zona di ***Zinn*** propriamente detta, il quale alquanto innanzi al margine della lente si accolla alla sua capsula. Tra i due foglietti ed il margine della lente rimane uno spazio triangolare, che circolarmente circonda la lente, il canale di ***Petit***, il quale quantunque contenga un liquido trasparente, è nondimeno molto stretto durante la vita, essendo che la sua parete anteriore, o la zona di ***Zinn***, durante

il tempo che è unita ai processi ciliari si mostra come una membrana con molte pliche corrispondenti a quelle dei processi che sono quasi a contatto con la parete posteriore. Queste pliche sono visibili anche là dove la zona abbandonando i processi ciliari passa sul margine del cristallino liberamente come porzione della parete posteriore della camera posteriore dell'occhio, e si continua nella capsula cristallina non in una linea retta ma lievemente ondulosa, in parte dietro all'equatore della lente (*Brücke, H. Müller*). Secondo *Finkbeiner* le sottili fibre in cui questo foglietto termina si potrebbero in certi casi seguire in tutta la parete anteriore della capsula del cristallino.

Relativamente alla struttura delle dette parti, si sono ultimamente fatti molti sforzi, per conoscere quella del corpo vitreo propriamente detto, e si dovrebbe finalmente essere molto vicini alla verità. L'opinione di *Brücke* che il *corpo vitreo* analogamente ad una cipolla sia formato da foglietti concentrici, l'uno entro all'altro divisi da un liquido gelatinoso, fu rifiutata da *Bowman* il quale mostrò che la forte soluzione di acetato di piombo, usata da *Brücke* per isolare questi foglietti, in qualunque direzione si osservi il preparato produce l'aspetto di una stratificazione, senza però far vedere dei distinti foglietti. L'opinione di *Hannover* sembra essere più accettabile, secondo la quale nel corpo vitreo dell'uomo (*Fig.* 382 *A*) trattato con acido cromico si trovano una quantità di sepimenti, i quali decorrono dalla superficie verso l'asse del corpo vitreo, così che nei tagli verticali si veggono molte linee che vanno dal centro ed il tutto sarebbe analogo ad un taglio trasversale di un arancio (nei mammiferi *H. Hannover* vide dei foglietti stratificati come una cipolla *Fig.* 382, *B*) essendochè almeno il corpo vitreo del neonato mostra, secondo *Bowman*, nell'acido cromico in modo affatto distinto un tale aspetto alveolare; devesi però notare che secondo i risultati dell'ultimo osservatore nell'occhio dell'adulto i rapporti sono abbastanza diversi, trovandosi in esso sui pezzi in acido cromico all'esterno alcuni foglietti, poi dei sepimenti disposti a raggi molto irregolari, in ultimo una cavità centrale irregolare. Se a ciò aggiungi che questi foglietti che si ottengono mercè l'acido cromico non si possono dimostrare come effettive membrane, e che nel corpo vitreo fresco non si vede niente di essi, ed allora si sarà disposti di non dare un gran valore alle figure prodotte da questo secondo mezzo.

Un'idea più giusta sulla composizione del corpo vitreo si può a quanto pare acquistare dalla storia dello sviluppo. Si sà già da lungo tempo che il corpo vitreo del feto ha vasi nell'interno (i *vasi superficiali* del corpo vitreo fin' ora abbastanza generalmente ammessi, secondo le ricerche di *H. Müller* sono i vasi della retina in via di sviluppo); e si potrebbe conchiudere da ciò che deve esistere un tessuto destinato a portare questi vasi; ma prima di questi ultimi anni nessuno aveva cercato a verificare questa supposizione per mezzo del microscopio. *Bowman* il primo ha mostrato che il corpo vitreo del neonato ha una struttura fibrosa speciale e distintissima, essendo esso composto d'una rete strettissima di fibre che ai loro punti di unione sono munite di corpuscoli opachi in forma di nuclei, d'onde risulta una grande analogia d'aspetto coll'organo adamantino del sacco dentario embrionale (cioè con la rete di cellule della sua gelatina). I risultati delle ricerche recenti di *Virchow* concordano abbastanza su questi dati. Secondo l'autore, il corpo vitreo di un embrione di porco lungo 4" è formato da una sostanza mucosa omogenea, leggermente striata in alcuni punti,

nella quale sono disseminati ad intervalli eguali delle cellule nucleate, granulose e rotonde. Alla periferia del corpo vitreo si trova una membrana delicata, con reti vascolari elegantissime, ed un' intreccio areolare di fibre sottili che contiene nuclei nei punti ganglionari, e le sue maglie sono egualmente ripiene di un muco gelatinoso, con cellule rotonde. Per questo e perchè ha trovato anche la presenza dello stesso muco nel corpo vitreo dell'adulto, *Virchow* crede di classificare il tessuto del corpo vitreo dell'embrione nella classe dei tessuti da lui detti mucosi, cioè la mia sostanza connettiva gelatinosa semplice (§ 25), e di potere ammettere che nel corso dello sviluppo, la sua struttura si modifica di tal modo che le cellule spariscono, e che la sostanza intercellulare sola persiste. In quanto a me, io trovo semplicemente nel corpo vitreo dell'embrione, nell'uomo e negli animali, come in quello dei giovani soggetti, niente altro che una sostanza fondamentale omogenea e mucosa ed in questa sostanza delle cellule a nucleo rotonde o oblunghe, granulose di 0,004—0.01‴, e situate abbastanza regolarmente a degli intervalli di 0,01—0,02‴ ed anche 0,03‴. vidi pure delle cellule stellate anastomizzate, ma sempre *alla faccia esterna della membrana jaloidea;* e non appena i noti vasi sanguigni della faccia esterna della jaloidea, cioè i vasi retinici secondo *H. Müller* cominciavano a condurre il sangue, si potevano facilmente dimostrare in connessione con essi e come capillari in via di formazione. Quanto alle membrane descritte da *Hannover,* il microscopio non me ne ha mai mostrato nessuna traccia certa; ed io non temo d'affermare che queste membrane, se esse esistessero, si riconoscerebbero alle loro pieghe tanto bene quanto la jaloidea istessa che è eccessivamente fina. Nel corpo vitreo dell'adulto non era rimasto altro di questi elementi primitivi, che la sostanza fondamentale omogenea; le cellule erano sparite, se non che in taluni casi ne ho riconosciuto qualcheduna vagamente quà e là, sopratutto nelle parti vicine al cristallino ed alla membrana jaloidea in generale.— Da questi risultati io ne inferisco che il corpo vitreo presenta in vero nei primi tempi della vita, una certa struttura che ricorda in certo modo quella del tessuto cellulare embrionale, ma che in seguito ogni traccia della struttura sparisce, a meno negli strati interni del corpo vitreo, che allora è formato solamente da un muco più o meno consistente (ved. § 25).

*Zona di Zinn.* Sull'ora serrata la membrana vitrea si pone in intimo contatto con la retina, e questa a sua volta con la coroide, così che non è facile di porre in chiaro il vero modo di comportarsi della sopra citata *Zona di Zinn.* Se si osserva dalla parte ciliare della retina che fu già descritta di sopra, la zona è una membranella sottile trasparente ma abbastanza solida, la quale si estende dall'ora serrata della retina fino al margine della lente e si mostra come prolungamento della jaloidea. Essa è formata da fibre particolari pallide, già molto bene descritte da *Henle*, le quali ricordano certe forme del tessuto connettivo, solo sono più strette, per lo più non mostrano fibrille distinte e si gonfiano alquanto nell'acido acetico. Esse cominciano alquanto posteriormente all'ora serrata della retina al lato esterno della ialoidea, però *nella più intima connessione con essa*, molto sottili, in parte come fibrille di connettivo, decorrono come uno strato da principio lasco, poi sempre più denso, aumentando in spessezza (fino a 0,004‴ anche 0,01‴) con molte divisioni ed anastomosi, nella maggior parte l'una presso l'altra verso innanzi, finchè nel margine libero della zona formano uno

strato perfettamente continuo, però sempre ancora con alcuni fasci isolabili, e poi si fondano con la capsula del cristallino. Dall'ora serrata fino al principio del canale di *Petit* non si può più distinguere una ialoidea presso alle fibre della zona, nel detto canale invece, dove la massa del corpo vitreo si divide dallo strato fibroso, essa possiede di nuovo un limite anche più tenue di prima, il quale fórma la parete interna del canale di *Petit*, e poi in tutta l'estensione del cavo piattiforme si unisce continuamente col foglietto interno della capsula del cristallino.

Tra quelli che recentemente hanno studiato il corpo vitreo *Finkbeiner* è stato abbastanza di accordo con *Hannover*, mentre *Doncan* è piuttosto per l'opinione portata da *Virchow* e da me. Il primo di questi osservatori che fa uso del sublimato come mezzo di ricerca, trova che il corpo vitreo dell'uomo abbia la struttura disegnata da *Hannover*, non potette invece trovare nei mammiferi che 7—12 sacchi posti l'uno nell'altro, e non tanti quanti *Hannover* ne ammette. Ricercando accuratamente si possono aprire a poco a poco un per uno i sacchi dopo aver aperta la ialoidea. Il sacco più interno contiene un grande spazio ripieno di umor vitreo, che vien attraversato dal canale ialoideo (cioè dall'arteria ialoidea divenuta impervia), alle cui pareti si accollano i sacchi. La membrana ialoidea è formata secondo *Finkbeiner* da sottili fibrille ed un epitelio, il quale in vicinanza del nervo ottico sarebbe formato da cellule molto grandi, ed egualmente anche le membrane nell'interno sarebbero finamente fibrose ed offrirebbero un piccolo epitelio. — Io non ho ancora trovato niente di un tale epitelio che ultimamente anche *Ritter* conferma, e non risveglia una gran fiducia l'aver *Finkbeiner* classificate nell'epitelio del corpo vitreo le cellule della porzione ciliare della retina.

*Doncan* dà peso innanzi tutto alla circostanza che, come è noto, tagliando il corpo vitreo ne esce un umore, mentre rimane alquanto più denso, e pensa che l'opinione di *Virchow* e mia non sia sufficiente per spiegar ciò. Riguardo ai dettagli *Doncan* trovò sul corpo vitreo: 1. le cellule già sopra citate: 2. delle fibre sottili provvedute quà e là irregolarmente di granulazioni: 3. alcuni ammassi granulosi di diversa grandezza: 4. dei lembi membranosi ripiegati nella porzione anteriore dell'organo. *Doncan* non vide niente della membrana di *Hannover* sui corpi vitrei freschi, non chè con l'uso di acetato di piombo e dell'acido cromico. I pezzi in acido cromico possedevano anche una striatura a raggi di cui *Doncan* lascia indeciso se indicano una divisione del corpo vitreo in determinati strati o venga semplicemente prodotta ad arte. Inoltre *Doncan* avanza che coi precipitati di bleu di Berlino si colora la ialoidea ma non la membrana nell'interno, come pure che la specie di movimento delle macchie volanti depone contro la struttura di *Hannover*. Egli è pure dall'altro lato per la stessa ragione inclinato di ammettere nel corpo vitreo determinati spazi ripieni di liquido, sebbene non fu al caso di dimostrarli. Per conchiudere per il movimento delle macchie volanti bisognava che questi spazi fossero nella porzione posteriore dell'organo particolarmente sulla direzione verticale estesa fino a 3''', nell'anteriore invece nella direzione trasversale. Nell'assottico inoltre bisognerebbe ci fossero degli ostacoli incogniti (l'arteria ialoidea atrofiata), i quali impediscono i movimenti di corpi d'avanti in dietro e da destra a sinistra.

In vicinanza del punto di entrata del nervo ottico *H. Müller* trovò nella ialoidea una rete alquanto ganglionare con alcuni nuclei, residuo probabilmente dei vasi fetali, la quale si trova anche negli occhi di animali nell'arteria ialoidea atrofiata. Lo stesso descrive ultimamente anche *Klebs*.

### B. ORGANI ACCESSORI DELL'OCCHIO.

### § 228.

Lo scheletro delle palpebre è formato dalle così dette *cartilagini palpebrali (tarsi)*, lamine sottili, semi-lunari, flessibili, ma abbastanza elastiche, fissate in dentro ed in fuori dai legamenti fibrosi chiamati *legamenti del tarso*, e la cui struttura è quella del tessuto connettivo formato, ma che racchiudono quà e là un certo numero di piccole cel-

lule di cartilagine. Queste lamine, le cui fibre hanno in generale un tragitto parallelo al limite delle palpebre hanno 0,3—0,4‴ di spessezza e sono ricoverte all'esterno dal *muscolo orbicolare delle palpebre e dalla pelle*. all'interno dalla *congiuntiva*. La pelle delle palpebre è sottilissima $^1/_3$—$^1/_8$‴), con tessuto sotto-cutaneo lasco e sprovvisto di grasso, epidermide delicata e spessa 0,055—0,058‴, e corti papille (di $^1/_{66}$—$^1/_{10}$‴) e presenta in tutta la sua estensione delle piccole glandole sudorifere (di $^1/_{10}$—$^1/_{12}$‴) e quasi sempre una folle di peli finissimi (spesso per non dire sempre senza follicoli sebacee adiacenti) i quali al margine delle palpebre mostrano un grande sviluppo, come *ciglia*, e sono anche forniti di glandole sebacee. Queste sono perfettamente analoghe per struttura e secrezione alle glandole sebacee, ne differiscono però alquanto per la forma, sono cioè le *glandole di Meibomio* le quali in numero di 20—40 in forma di graziosi grappoletti bianchi allungati, l'uno presso l'altro si distendono nella cartilagine delle palpebre, così che gli assi longitudinali delle glandole intersecano quelli dei tarsi ad angolo retto. Ciascuna di queste glandole, che sulle palpebre rovesciate si possono vedere senza più e non occupano tutta la larghezza del tarso, è formata da un dotto escretore retto largo 0,04—0,05‴, il quale nel suo sbocco sull'angolo interno del margine palpebrale è anche rivestito da epidermide comune con strato corneo e mucoso, più verso sotto si comporta come nelle glandole sebacee. Esso è in tutto il suo decorso provveduto di vescicole glandolari di 0,04—0,07—0,01‴ rotonde o piriformi a piccolo peduncolo, isolate o riunite in più, in cui nella stessa guisa come già è stato descritto delle glandole sebacee (*Fig.* 79), si vede costantemente la formazione di cellule grasse rotonde grandi 0,005—0,01‴, le quali si distinguono dalle cellule sebacee solo in quanto che le loro gocciole di grasso ordinariamente non si fondono in una sola grande goccia, ma rimangono divise. Nell'avvanzarsi queste cellule verso il dotto escretore si riducono a poco a poco in una polpa biancastra di goccioline grasse e formano la così detta *cispa* o sebo delle palpebre. — L'orbicolare delle palpebre formato da fibre muscolari piuttosto tenui e pallide, sta immediatamente accollato alla pelle ed al suo strato interno è diviso dai tarsi mercè uno strato di connettivo lasco in parte adiposo, così che esso insieme alla pelle si può di leggieri sollevare da essa in una plica. Solo verso il margine libero delle palpebre questo muscolo sta ad essa solidamente accollato, e si mostra anche un fascio diviso dal resto del muscolo mercè i follicoli delle ciglia che si trova sul margine stesso, il così detto *muscolo ciliare* (*Riolan*), di cui alcuni fasci possono stare dietro al dotto escretore delle glandole di *Meibomio* (*Löwig, Moll, Albini*). Secondo la scoverta di *H. Müller* nelle palpebre dell'uomo e dei mammiferi esistono anche strati membranosi di *muscoli lisci*, che egli addimanda muscoli palpebrali *inferiori e superiori*. Il superiore comincia nella faccia inferiore dell'elevatore delle palpebre in connessione con esso e va accollato alla congiuntiva fin presso al margine superiore del tarso. L'inferiore origina nel connettivo interno all'obliquo inferiore e va anche fin presso al margine del terzo inferiore. Ambedue gli strati muscolari sono attraversati da molto grasso e mostrano disposizione retiforme dei loro fasci muscolari.

La *congiuntiva* è una membrana mucosa che comincia al margine libero delle palpebre come immediata continuazione della pelle esterna, riveste la faccia posteriore delle palpebre e si riflette poi nel lobo oculare, per covrire la porzione più anteriore della sclerotica e tutta la cor-

nea. La *congiuntiva delle palpebre* è una membranella rossastra spessa 0,12—0,016''', la quale è intimamente connessa con la faccia posteriore del tarso, ed è formata da un denso strato di connettivo che corrisponde al derma, spesso 0,08—0,11''', ed un epitelio stratificato spesso 0,04''' con cellule allungate nella profondità, verso sopra poligonali, lievemente schiacciate, nucleate non vibratili nell'uomo, a quanto ho potuto vedere. Nella congiuntiva delle palpebre si trovano papille analoghe a quelle del derma, le une piccole e piuttosto cilindriche, le altre cioè quelle verso il punto di riflessione della membrana dove diviene in generale più spessa (fino $^1/_{10}'''$ lunga), più grandi, coniche o fungiformi. ***Krause***, ***Sappey*** e ***W. Krause*** descrivono nello stesso cul di sacco della congiuntiva delle piccole glandole mucose a grappolo grandi $^1/_{10}$—$^1/_3'''$, le quali secondo ***W. Krause*** nella palpebra superiore esistono fino a 42, nella inferiore solo 2—6. La congiuntiva della sclerotica è bianca meno densa e spessa di quella delle palpebre, abbastanza ricca di fibre elastiche ed accollata sulla sclerotica mercè un tessuto connettivo lasco e mobile abbondante sottomucoso con più o meno cellule adipose. Eccetto nel cul di sacco non vi si trovano punto papille, l'epitelio invece è molto sviluppato come nella congiuntiva della cornea e sotto di esso si mostra non di rado, come strato il più esterno della mucosa propriamente detta, un piccolo margine omogeneo molto distinto. Nel margine della cornea la congiuntiva della sclerotica produce massime nei vecchi, una lieve sporgenza circolare, *annulus conjunctivae,* il quale va al di sotto e particolarmente alquanto sopra alla cornea. Della congiuntiva della cornea si è già innanzi discorso, e devesi ora fare solo menzione ancora della plica semilunare, o della terza palpebra sull'angolo interno dell'occhio. Questa è una semplice plica della congiuntiva della sclerotica, la quale contiene in avanti in una piccola prominenza sferica circa una dozzina di peli sottili con altrettanti ammassi di glandole sebacee di $^1/_5$—$^1/_4'''$ intorno ad essa e molte cellule adipose. Anche in questo punto ***H. Müller*** ha trovate alcune serie di muscoli lisci i quali egli riguarda come un indizio dei muscoli papillari degli animali.

Nella *congiuntiva del bulbo* sul margine della cornea ***Manz*** scovrì nel vitello delle *glandole a gomitolo* analoghe alle sudorifere e nel porco semplici glandole filiformi, non gli riuscì invece nell'uomo di trovare di simili organi. Queste glandole di *Manz* vennero confermate da ***W. Krause*** il quale nemmeno le trovò nell'uomo, come pure da ***Stromeyer***. Questo non le vide solo in altri mammiferi (cavallo, pesce, volpe, capra) ma anche nell'uomo e proprio in tutte le parti della congiuntiva in forma di piccoli sacchi rotondi o ovali con aperture allargate, le quali possono divenire così grandi da esser vedute ad occhio nudo.

Si è inoltre ultimamente richiamata l'attenzione anche sull'esistenza nella congiuntiva di *glandole follicolari* analoghe alle glandole solitarie ed ai follicoli di ***Peyer*** dell'intestino, le quali io dal primo che le osservò addimando follicoli di ***Bruch***. Già anni sono ***Bruch*** trovò una tale glandola follicolare composta sulla palbebra inferiore del manzo, poi più tardi ***Stromeyer*** trovò tali formazioni nelle palpebre e nella terza palbebra di molti mammiferi. *Stromeyer* dichiarò tali formazioni per patologiche e ricordò alle metamorfosi che accadono nell'uomo per le infiammazioni tracomatose, al quale riguardo però ***W. Krause*** si oppose, provò la loro esistenza naturale e le indicò come ***follicoli linfatici*** della congiuntiva. Questo modo di vedere è forse incontrastabilmente il giusto, e sarà ancor meglio perciò di non usare il nome usato da ***Henle***

nel senso di *Stromeyer* di *glandole tracomotose*. Nell'uomo del resto queste formazioni sono, quand'anche esistono, secondo *Krause*, sulle palpebre rare, molto poco sviluppate e non sorpassano 0,2'''. Presso ad esse si trovano secondo *Krause* anche dei punti della mucosa senza limite netto, che mostrano lo stesso tessuto (sostanza connettiva citogena) come l'interno dei follicoli di *Bruch*, ciò che si è visto anche negli animali.

*L'apparecchio lagrimale* è formato in prima dalle *glandole lagrimali*, un certo numero di glandole a grappolo composte più o meno grandi, le quali sono disposte in due gruppi, le così dette superiori e le inferiori, e nella struttura dei grandi e piccoli lobi non che delle vescicole glandolari arrotondite, larghe 0,02—0,04''', somigliano perfettamente alle glandole salivari e mucose (ved. § 139—141). I loro dotti escretori rompono la congiuntiva al numero di 6—12 nella plica tra la porzione esterna della palpebra superiore e nel bulbo, e sono canaletti straordinariamente sottili formati da connettivo con alcuni nuclei e fibrille elastiche ed un epitelio cilindrico, di cui è straordinariamente difficile farsi un'idea nell'uomo, negli animali invece riesce di leggieri (p.e. nel bue).— Le vie escretrici delle lagrime hanno la stessa struttura semplice dei dotti escretori delle glandole lagrimali, e sono formate solo da un connettivo denso con molte reti di fibre elastiche sottili, numerose specialmente nei canali lagrimali, il quale connettivo si mostra come continuazione della mucosa della cavità nasale e della congiuntiva, e da un epitelio che nei canali lagrimali è pavimentoso stratificato come sulla congiuntiva, ne'sacchi lagrimali e nei dotti invece vibratile come quello della cavità nasale. (Secondo *Mayer* non vi si trova che solo epitelio pavimentoso).—All'estremità inferiore del dotto lagrimale *Mayer* trova uno sviluppo così notevole di vasi, massime di vene, che ne risulta un'analogia coi corpi cavernosi, ciò che conferma *Stellvag* v. *Cairon*. I muscoli dell'occhio e delle palpebre non che quello di *Horner* sono formati tutti da fibre muscolari striate e non mostrano, come i loro tendini nessuna differenza da quelli del tronco e delle estremità. La capsula di *Tenone* è stata rassomigliata da *Linhart* ad un sacco mucoso, poichè essa in parte non è congiunta con la sclerotica ed affatto liscia, ed ha anche un epitelio pavimentoso, e riguardo alla troclea essa è formata principalmente da connettivo denso in cui non si veggono che poche cellule cartilaginee. Il muscolo orbitale dei mammiferi, che secondo la scoverta di *H. Müller* è un muscolo liscio, trovasi secondo lui anche accennato nell'uomo o proprio da prima come uno strato muscolare passa al disopra della scissura orbitale inferiore e poi anche sulla volta della cavità orbitale.

I *vasi* degli organi descritti in questo paragrafo mostrano poco di notevole. I più numerosi sono, astrazion fatta dai muscoli e dalla pelle, quelli nella congiuntiva delle palpebre in cui passano particolarmente anche nelle papille, in cui secondo *Hyrtl* la porzione discendente dell'ansa vascolare sorpassa l'altra del doppio, e poi nelle glandole lagrimali e nella caruncula lagrimale. Anche la congiuntiva della sclerotica ha molti vasi ed anche le glandole di *Meibomio* poste nel tarso sono egualmente circondate da alcuni di essi. Ad eccezione della pelle delle palpebre i *linfatici* sono stati veduti solo nella congiuntiva della sclerotica da *Arnold* ed ultimamente anche dimostrati da *Teichmann*, dove essi formano al margine della cornea una sottile rete lasca verso l'esterno, ed escono fuori per mezzo di molti tronchi. Riguardo ai *linfatici della cornea* bisogna aggiungere ancora che *Teichmann* potè seguire alcuni

rami della rete sottile della congiuntiva nel suo margine fino a 0,8''' in là verso il centro della cornea, vasi che sembrano esser analoghi con quelli che io scovrii nel gatto (ved. sopra). Nell'interno della cornea *Teichmann* iniettò degli spazi vascolari, la cui unione coi vasi linfatici non fu potuta osservare. Le palpebre e la congiuntiva sono in generale notevolmente ricche in nervi, il loro modo di comportarsi però è stato solo nella congiuntiva ricercato con esattezza. Io vi trovai nell'uomo plessi terminali come nella pelle esterna con numerose divisioni in tubi spessi 0,001—0,006''' fino al margine della cornea. Si mostravano inoltre anche in un caso verso la congiuntiva delle palpebre in particolari gomitoli nervosi grandi 0,02—0,028''' in cui penetrava per lo più una fibra nervosa, mentre 2—4 ne uscivano. Riguardo alle clave terminali trovate quì da *Krause* ved. § 42.

§ 229.

*Considerazioni fisiologiche.* — Sullo **sviluppo istologico** degli occhi si ha quì a notare solo quel che segue. Nei primi tempi gli occhi sono formati in tutte le loro parti da cellule formatrici uniformi, le quali nel decorso di tempo si metamorfosano nei diversi tessuti. Nella membrana fibrosa le cellule divengono nel secondo e terzo mese connettivo nel modo di sopra descritto (§ 28), e nel tempo stesso formasi la differenza della cornea e della sclerotica, che da principio sono eguali anche esternamente e non costituiscono che una sola membrana. Nell'uvea le cellule sono impiegate anche più alla formazione dei vasi, un'altra porzione in principio del terzo mese deposita granulazioni di pigmento in se stessa, passa negli strati interni ed esterni di pigmento, un'altra in muscoli, nervi epitelio e connettivo di questa membrana. Nella retina lo sviluppo delle cellule nervose e delle così dette granulazioni dalle cellule embrionali si può facilmente seguire. Questo stesso io ho veduto riguardo ai coni e credo di poter ammettere lo stesso egualmente anche per i bastoncelli della rana, poichè questi non sono che cellule allungate, la formazione invece dei bastoncelli dei mammiferi e quella delle fibre nervose stesse non è stata ancora seguita. Il *cristallino* in ultimo è formato da principio affatto da cellule le quali col tempo si mutano in fibre. Io sono di accordo con *H. Meyer* quando egli dalla circostanza che le fibre del cristallino del feto e del fanciullo non mostrano che un solo nucleo embrionale ne induce che che esse si sviluppano ciascuna da una singola cellula. Questi nuclei formano riguardati in somma uno strato tenue che passa dai margini del cristallino nel centro della sua metà anteriore con una debole convessità verso innanzi (zona nucleare *Mayer*) e nelle porzioni interne sono più piccoli come in via di disfarsi, dal che devesi conchiudere che il cristallino cresce mercè depositi di strati tenui dall'esterno. Le cellule formatrici dei tubi del cristallino sono le cellule che si trovano nella metà anteriore della capsula, ed è secondo quel che io veggo, il punto di partenza della formazione degli elementi della lente, il *margine dell'organo*. Anche nel cristallino dell'adulto si veggono come io ho dimostrato, nel margine dell'organo della capsula del cristallino intimamente accollate ed in tutti i gradi di sviluppo delle fibre cristalline (*Fig.* 385) ed uno si convince che esse effettivamente derivano dalle cellule epiteliali.

*Studio dell' organo dell' occhio.* — **La membrana fibrosa dell' occhio si studia allo stato fresco sopra tagli rammolliti di pezzi disseccati, i quali massime anche nella cornea e**

nel punto di passaggio nella sclerotica danno delle belle figure. Se dopo aver tolto il corpo vitreo e la lente si dissecca l'iride e la coroide si può studiare anche la loro connessione l'una con l'altra con la membrana fibrosa. I corpuscoli della cornea si veggono molto bene nei tagli orizzontali e verticali trattati con acido acetico dilnito, inoltre eccellentemente con acido *pirolegnoso* secondo il processo di *His* (ved. sopra). Per vedere *i nervi ed i vasi della cornea*, si taglia la cornea in sezioni circolari sopra occhi freschi col margine della sclerotica, si divide il tutto in tre o quattro sezioni, e per meglio disporle si possono fare dei piccoli tagli sul margine della sclerotica, si bagnano con l'umor aqueo e si covrono con sottile copra-oggetti. Quindi si cominciano ad esaminare con piccoli ingrandimenti sul margine della cornea i tubi nervosi qui per lo più ancora oscuri e poi si seguono con forti ingrandimenti. I più belli sono quelli dell' occhio di coniglio, dove i loro tronchi si lasciano vedere ad occhio nudo, si possono però trovare di leggieri anche in altri occhi ordinariamente, nel centro però si seguono sempre difficilmente. Se l'epitelio è intorbidato, bisogna allontanarlo con la soda che da principio non attacca i nervi. Per seguire le più piccole terminazioni nervose si usa anche di trattare la cornea con acido acetico molto diluito usato per i nervi dei muscoli (*Sämisch*). I *vasi* sono per lo più ancora ripieni di sangue e non offrono perciò difficoltà. L' epitelio della cornea si vede molto bene dalla superficie sopra tagli di cornee disseccate e col raschiamento. Trattandolo con potassa caustica 35 p. % si trovano in esso anche cellule polinucleate con indizi distinti di una loro moltiplicazione (*Schneider*). La membrana di *Demours* è molto distinta sopra tagli, talvolta anche il suo epitelio, o pure si può vedere bellamente l'epitelio della superficie e sopra lembi asportati dalla membrana. Il passaggio di questa membrana nel legamento pettinato dell'iride si vede sopra tagli e sfibrillando accuratamente. Nell'ultimo caso togliendo l'iride e la coroide si asporta anche accuratamente la parete interna del canale di *Schlemm*, e si cerca di separare da esso anche delle parti della membrana di *Demours*, ciò che spesso riesce affatto bene. L'*uvea* offre poca difficoltà. Le cellule pigmentali dello stroma coi loro prolungamenti ed il pigmento interno si veggono molto facilmente, il pigmento nei margini delle pliche e dei pezzi accuratamente asportati. Per il muscolo ciliare è necessario un occhio fresco poichè i suoi elementi divengono subito irreconoscibili. I muscoli dell' iride si esaminano in un occhio bleu, meglio ancora di un fanciullo, dopo aver tolto il pigmento posteriore, quindi negli occhi bianchi di coniglio in cui lo sfintere della pupilla si può di leggieri vedere senza più con acido acetico. Per i nervi dell'iride devesi usare lo stesso processo, ma è necessario assolutamente un occhio affatto fresco e soda diluita. In molte ricerche dell'uvea è bene di renderla bianco nell'acqua di cloro secondo *Wittich*. La *retina* si studia allo stato fresco dalla superficie sopra tagli verticali e sopra margini delle pliche, e proprio con l'umor vitreo e senza uso di copra-oggetti, poi anche con lieve pressione e con dilaceramento. Di grande importanza è l'acido cromico il quale è vero che muta in parte, però non sempre i bastoncelli, ma conserva altrettanto meglio le altre parti, e senza l'uso di questo reagente, che *Hannover* a causa della sua influenza sui bastoncelli ha dichiarato come improprio per la retina, *Müller* ed io non saremmo mai giunti ai citati risultamenti. Il miglior processo è quello di trattare subito la retina con acido cromico e seguire passo passo tutti i gradi di modificazioni da esso prodotti. Se si usa la soluzione molto diluita gli elementi sono ancora molto poco mutati e si possono proprio facilmente isolare, se essa è alquanto più concentrata si possono far di leggieri dei tagli sulla retina senza dei quali non si può ottenere nessuna idea completa della struttura di questa membrana. Io mi regolo così; distendo un pezzetto di retina su di un porta-oggetti con un poco di soluzione di acido cromico in guisa che sia distesa e non nuoti. Faccio allora con bisturi convesso ben tagliente o con rasoio dei tagli il più possibilmente sottili dalla superficie resa uguale mercè pressione, ciò che con un poco di esercizio riesce facilmente. Egli è bene però di guidare il bisturi con cui si taglia col manico di un'altro bisturi che si pone con l'altra mano al di sotto di esso, finchè esso sta sul margine della retina. Quando si sono studiati i singoli strati mercè tali tagli fatti innanzi tutto dalla regione della macchia gialla, poi anche da altri punti trasversalmente e longitudinalmente e che per esser buoni non debbono offrire che pochi strati degli elementi, si possono allora dilacerare accuratamente e renderli trasparenti con la soda la quale però ordinariamente non rende gran giovamento perchè impallidisce gli elementi. La membrana jaloidea nella sua regione posteriore si distacca dalla retina sempre insieme al corpo vitreo in modo straordinariamente facile e si può da ognuno vedere nelle sue pliche sopra tagli dalla superficie del corpo vitreo, sia col microscopio sia in parte ad occhio

nudo. La zona di *Zinn* invece è ricoverta sempre negli occhi freschi da pigmento sfaldato e cellule della porzione ciliare della retina e nei suoi estremi posteriori della retina; cosichè essa non si può qui vedere bene, e quasi solo nella sua porzione libera più anteriore. Ad ogni modo si può in tali tagli, dopo aver allontanate il più possibilmente le parti aderenti col pennello, farsi un idea abbastanza distinta, propriamente però se alla osservazione delle facce esterne ed interne di sezioni della zona divisa dal corpo vitreo e dei pezzi dilacerati si aggiunge anche l'esame de' margini delle pliche massime della faccia interna, la quale con una certa cura si può ottenere in tutta l'estensione della zona e dei suoi punti di unione con la retina. La zona di *Zinn* si divide molto bellamente e quasi nettamente insieme alla ialoidea dalla parte ciliare della retina in occhi mezzo putrefatti ed in corpi vitrei posti per alcun tempo nell'acqua, e tali tagli servono principalmente a mostrare che la zona è una porzione della ialoide, ed inoltre come le sue fibre si presentano e decorrono. Per esaminare le fibre della zona io posso inoltre raccomandare particolarmente l'acido cromico, in cui le fibre divengono affatto oscure e splendenti quasi come le fibre elastiche. *La capsula del cristallino* e l'epitelio suo non offrono difficoltà. I *tubi* del cristallino allo stato fresco sono molto chiari, ma divengono molto distinti nell'acido cromico diluito. Dai cristallini induriti in acido cromico diluito ed in alcool o disseccati si ottengono facilmente dei tagli e si possono di nuovo rendere trasparenti con l'acido acetico. — Gli organi accessori dell'occhio non offrono alcuna particolare considerazione, solo delle glandole di *Meibomio* si può dire che esse si possono nel miglior modo esaminare in tagli trattati con acido acetico ed alcali, ed in tagli disseccati longitudinali e trasversali.

## II. Dell' organo dell' udito.

### § 230.

L'organo dell'udito è formato *dalle parti sensitive* propriamente dette con l'espansione del nervo acustico, che sono contenute nella massa ossea del labirinto, e da apparecchi accessori speciali, *l'orecchio esterno e medio*, la cui principale destinazione è quella di ricevere e trasmettere le onde sonore.

### § 231.

*Orecchio esterno e medio.* — Lo *scheletro* del padiglione e la porzione cartilaginea dell'orecchio esterno sono formate da una cartilagine detta auricolare, spessa $\frac{1}{8}$—1''' molto fiessibile quando è ricoverta dal suo spesso pericondrio del resto straordinariamente fragile, della forma nota, la quale appartiene per la sua intima struttura alla cartilagine gialla o reticolata, si distingue però perchè le sue cellule cartilaginee grandi 0,01''' sono notevolmente innanzi alla sostanza fondamentale striata. Essa è ricoverta dalla pelle esterna la quale ad eccezione del lobo auricolare è quasi priva di grasso, solidamente aderente ai lati più profondi del padiglione e si distingue quì per una notevole ricchezza in *glandole*. Queste sono *glandole sebacee* comuni le quali si trovano massimamente sviluppate nelle conca e nella fossa scafoidea ed hanno quì $\frac{1}{4}$—1''' di diametro, piccole *glandole sudorifere* di $\frac{1}{16}$''' nel lato convesso del padiglione, in ultimo *glandole ceruminose* di già sopra descritte (§ 76, 77), nello stesso condotto acustico esterno cartilagineo. In questo condotto la cute misura ancora $\frac{1}{5}$—$\frac{1}{8}$''', senza l'epidermide spessa $\frac{1}{75}$—$\frac{1}{30}$''', ed oltre alle glandole ceruminose ha anche peli e glandole follicolari in un denso tessuto sotto-cutaneo, mentre esso è affatto tenero nel

meato osseo, però possiede delle piccole papille fino alla membrana del timpano (*Gerlach*) e si fonde quasi solidamente col periostio di questo condotto.

*L'orecchio medio* in tutti i suoi spazi compresi le ossicina in esso contenute, i tendini, i nervi, è rivestito da una tenera mucosa la quale nelle cellule mastoidee e nelle ossicina, dove forma anche la membrana otturatrice della staffa, e nella membrana del timpano è anche più tenue che nelle cavità accessorie delle fosse nasali, più spessa nella *tromba di Eustachio*. Il suo epitelio è in quest'ultimo sito pavimentoso stratificato, spesso 0,024‴, il quale nella cavità del timpano si muta in uno strato sottile di cellule pavimentose stratificate uno o due volte però anche vibratili e si estende fin nelle cavità accessorie, però come noi trovammo quì in Würzburg in un giustiziato, viene rimpiazzato nella membrana del timpano da un epitelio pavimentoso semplice non vibratile, ciò che del resto non è stato confermato, avendo *Koppen* trovato in 14 casi due volte cellule vibratili anche nella membrana del timpano. La *membrana del timpano* è formata da una lamina media fibrosa, la quale nel solco timpanico comincia in connessione col periostio della cavità del timpano e del meato osseo e con la pelle che lo riveste, con una striscia densa di fibre specialmente circolari, il così detto *anello cartilagineo*. Questa lamina è formata nella sua faccia *esterna* da fibre radiate convergenti verso il manico del martello impegnato nella spessezza di questo strato, ed *internamente* da elementi piuttosto *circolari*, i quali due strati in parte si possono separare l'un dall'altro ed ambedue sono formati da fasci tenui in parte anastomizzati a rete di connettivo con cellule fusiformi. All'esterno sta su questa membrana un tenero prolungamento dell' epidermide del condotto auditivo esterno, come anche il derma (*Arnold*, *Tröltsch*) il quale ultimo però appena forma un rivestimento completo.

*Le ossicina dell' udito* sono principalmente formate da sostanza ossea spongiosa con un sottile strato corticale di sostanza compatta, e le loro articolazioni e legamenti rappresentano perfettamente in piccolo gli altri organi fino allo strato cartilagineo quasi solo ad uno strato. I loro muscoli sono striati come quelli dell' orecchio esterno. — La tromba di *Eustachio* ha come strato fondamentale in parte una *cartilagine*, la quale per la sua struttura sembra piuttosto cartilagine vera, però possiede ordinariamente una sostanza fondamentale fibrosa pallida, e contiene nella porzione cartilaginea, particolarmente verso l'apertura, molte glandole mucose a grappolo, analoghe perfettamente a quelle del faringe, nella cui mucosa si perde senza limiti quella della tromba. — Di *vasi* e di *nervi* l'orecchio esterno è provveduto come la pelle esterna. Nel l'*orecchio medio* particolarmente la mucosa delle pareti della cavità del timpano è ricca di vasi, non che la tromba di *Eustachio* e la membrana del timpano, nella quale ultima le arterie più forti, e le vene decorrono lungo il manico del martello nello strato esterno della cute, e nella circonferenza della pelle producono anelli vascolari arteriosi e venosi, ed inoltre anche molti si ramificano nella mucosa. I *nervi* provvengono principalmente dal nono e quinto paio e si ramificano, presi nell'insieme, di rado nella mucosa. Le loro terminazioni sono sconosciute, invece si sa, che il nervo timpanico contiene molte grandi cellule ganglionari isolate e riunite insieme in gangli. Sulla membrana del timpano il rametto nervoso posto nello strato osseo della cute (dal vago, secondo *Sappey*) scende dal periostio del meato da sopra in sotto nella membrana,

di già nella regione dei processi brevi dei rami e scende poi nella direzione del manubrio del martello ed ordinariamente alquanto in dietro ad esso, si può però seguire anche sotto di esso in sottili tracce (*Tröltsch*). *Gerlach* vuole aver vedute delle fibre nervose pallide nel rivestimento mucoso della membrana del timpano.

Per ulteriori dettagli sulla membrana del timpano io rimando ai lavori di *Tröltsch* e *Gerlach*.

§ 232.

*Il vestibulo ed i canali ossei semicircolari* sono rivestiti nella loro faccia interna da un *periostio* estremamente sottile formato da una sostanza connettiva e fibre sottili rigide senza fibre elastiche, ma con molti nuclei, e, come io ora posso ammettere, composto essenzialmente da reti di corpuscoli di connettivo. Sulla superficie di questo periostio sta un epitelio pavimentoso stratificato di cellule di 0, 007—0, 009‴ tenere poligonali nucleate, il quale, come i suoi vasi da pertutto sono molto numerosi, sta in rapporto con la *perilinfa* o acqua di *Cotugno* che riempie il labirinto osseo. — Dalla riunione del periostio del labirinto e del rivestimento della cavità timpanica nasce la *membrana secondaria del timpano*, la quale come la vera membrana del timpano è composta da uno strato fibroso medio con vasi ed alcuni filetti nervosi e due strati epiteliali.

I due *sacchi* e *canali* membranosi contenuti nell'interno del vestibolo e dei canali semicircolari ossei mostrano tutti essenzialmente la stessa struttura. Le loro pareti abbastanza spesse proporzionatamente alla picciolezza delle parti (0,012—0, 015‴ nei tubolini, 0, 016‴ nei sacchi) e solide, trasparenti ed elastiche, mostrano all'esterno una membrana formata di sostanza connettiva semplice, cioè reti di corpuscoli di connettivo, la quale è molto analoga alla lamina fosca della sclerotica, e contiene anche come essa quà e là del pigmento bruno nelle sue cellule. Segue poi una membrana trasparente, vitrea, nettamente limitata massime verso l' interno, spessa 0, 004—0, 008‴, la quale mostra quà e là distintamente una lieve striatura longitudinale, e da cui escon sempre fuori una quantità di nuclei allungati mercè l'acido acetico, e perciò non potrebbe esser piazzata fra le membrane proprie, come la capsula del cristallino ec., malgrado loro si avvicini anche per i suoi caratteri chimici. Lo strato più interno in ultimo è un epitelio pavimentoso facilmente divisibile nei suoi elementi, spesso 0,003‴, con cellule poligonali ora più grandi ora più piccole (0, 004—0, 008‴), il quale riveste tutti gli spazi indicati e racchiude la così detta *endolinfa o aquula vitrea auditiva*, in cui *Barruel* ha trovato del muco nei pesci.

I *vasi* del labirinto membranoso sono abbastanza numerosi e si estendono con piccole arterie e vene e ricche reti capillari sulla membrana fibrosa e vitrea di queste pareti, più abbondantemente in vicinanza delle terminazioni nervose. Di queste terminazioni conoscesi solo quella dell'acustico che provvede col nervo del vestibulo i tre canali membranosi ed il sacco ellittico, e con un ramo del nervo cocleare il sacco rotondo. Nei canali i nervi si distribuiscono solo alle ampolle, e proprio come l'ha dimostrato *Steifensand*, penetrano in ciascuna in un curva o duplicatura della parete posta sul lato concavo del canale, la quale vista internamente sembra come un'escrescenza trasversale che occupa circa un terzo della

periferia. I nervi si dividono all'interno di queste pliche da prima in due rami principali i quali divergendo l'uno dall'altro si portano verso i due estremi di esse, e poi si perdono ciascuno nella membrana delle ampolle in un ricco pennello di piccoli rami molte volte connessi, i quali in ultimo perforano la membrana vitrea delle ampolle come sottili rami di due a dieci fibre primitive spesse 0,001—0,0015‴, ed in modo non ancora abbastanza esattamente stabilito terminano nell'epitelio già spesso ed anche con particolari caratteri (*Reich*, *M. Schultze*, *io*). Nei sacculi la distribuzione nervosa è la stessa, solo essa occupa un grande spazio e l'escrescenza delle sue pareti è molto meno visibile che nelle ampolle. Nei punti di espansione dei nervi trovasi in ciascuno dei sacchi una macchia facilmente visibile ad occhio nudo bianca color creta e nettamente limitata, la quale è fatta aderente alla sua parete interna mercè una membrana affatto trasparente ma spessa 0,01‴ (una cuticola). Questa è la così detta *sabbia auditiva, otoconia di Breschet*, o *otoliti*, la quale è formata da infiniti corpuscoli lunghi spesso grandi 0,0004—0,005‴ e larghi 0,001—0,002‴ sospesi in una sostanza omogenea, rotondi, allungati, o a forma netta di prismi probabilmente esagonali a doppia punta. Questi otoliti sono formati da carbonato di calce e lascerebbero come residuo alquanta sostanza organica che non mi è riuscito ancora di vedere.

La terminazione dei nervi acustici nei sacchi del vestibulo e nelle ampolle è stata in questi ultimi tempi a poco a poco più esattamente conosciuta, finchè in ultimo le ricerche di *Reich* e *M. Schultze* hanno portato tali conclusioni all'oggetto che siamo ora a conoscenza almeno dei rapporti più essenziali. Secondo *Reich* le sottili fibre nervose di ammoceti e petromizon si elevano nelle pliche che sporgono nel labirinto, dopochè subiscono un piccolo rigonfiamento fusiforme nella superficie libera verso l'epitelio. *Penetrate che vi sono* mostrano subito un rigonfiamento rotondo con nucleo splendente e nucleolo. Da questo esce verso sopra una fibra alquanto più larga la quale decorre tra le cellule cilindriche dell'epitelio e spuntata che è sulla superficie libera porta come ultima terminazione ad una certa distanza da essa anche una cellula piriforme di 0,006‴ con un sottile prolungamento filiforme. Con ciò si è qui descritto per la prima volta il penetrare delle fibre dell'acustico nell'epitelio del labirinto e l'ultima sua terminazione libera, opinione, la quale poi le ulteriori ricerche di *M. Schultze* hanno perfettamente confermata ed estesa, almeno riguardo al primo punto. Secondo questo osservatore non riesce difficile nei plagiostomi in pezzi trattati con acido cromico, di mostrare l'entrata delle fibre dell'acustico nell'epitelio delle terminazioni nervose delle ampolle. Le fibre perdono qui i loro contorni oscuri e le guaine e divengono cilindri dell'asse i quali poi si dividono graziosamente in sottili ramicelli e terminano con fibrille affatto sottili di rado varicose, le cui effettive terminazioni non furono vedute. *Schultze* invece trovò nell'epitelio due specie di cellule, le une *cilindriche* in due forme: 1. distintamente cilindriche giallastre: 2. coniche e quindi delle numerose così dette *cellule a coda filiforme* con gli stessi caratteri delle cellule olfattive della regione olfattoria, cioè cellule pallide fusiformi con un appendice bastoncelliforme al lato esterno ed un piccolo filamento sottile non varicoso all'interno, cellule che si mostrano allo stato fresco per un particolare contenuto splendente con granulazioni pallide. Viste da sopra le cellule con coda filiforme ed i cilindri epiteliali formano un bel pavimento che ricorda le figure retiniche delle regioni dove i coni stanno più discosti. *Schultze* opina che i più sottili prolungamenti nervosi stiano in unione con le dette *cellulefilo*, egli però non fu al caso di osservare immediatamente una tale unione. Egli trovò inoltre anche un altro modo di comportarsi che non conobbe però in modo perfettamente chiaro. Nei pesci e negli uccelli *Schultze* trovò nelle regioni nervose delle ampolle, ed in parte anche dei sacchi, dei particolari peli sottili splendenti rigidi, nella raia della notevole lunghezza di 0,04‴ che non di rado si rompono, nell'acqua spesso si conservano distinti per lungo tempo, invece si fondono in acido acetico diluito ed in soluzione di soda istantaneamente. Queste formazioni possono soffrire diverse metamorfosi nell'acqua e nell'acido cromico, e si mu-

tano particolarmente anche in corpi fusiformi analoghi a quelli che *Reich* indica come terminazioni nervose sporgenti sull'epitelio. *Schultze* ritiene come possibile che *Reich* non aveva innanzi a se che ciglia metamorfosate, almeno egli nei petromizon freschi non potette vedere niente delle formazioni da questo osservatore descritte, mentre in un pezzo in acido cromico ne esistevano almeno degli indizi. Sul significato delle piccole ciglia *Schultze* rimase nell'oscurità. Egli non li vide mai accollati alle *cellulepilo* ed egli non si vuole dichiarare provvisoriamente sui loro intimi rapporti con le diverse parti costituenti dell'epitelio.

Quanto a me io posso confermare le opinioni più interessanti di *M. Schultze* per i *mammiferi* da lui non studiati ed anche in parte per i *pesci*. Riguardo ai pesci, dalle ricerche da me stabilite in Nizza nel 1856, che per essere imperfette non ho ancora pubblicate, ho alcuni risultati sullo *spinax acanthias*. I nervi a contorno oscuro formano qui nel noto rigonfiamento delle ampolle un ricco plesso e poi penetrano le singole fibre primitive assottigliate e pallide a traverso le aperture o brevi canali della spessa parete omogenea delle ampolle, che anche in questa regione non manca, per perdersi nell'epitelio qui giallo e spesso. Non mi fu chiaro però ciò che in fine esse divengono e non mi riuscì nemmeno di decidere perfettamente la composizione dell'epitelio. Ad ogni modo io giunsi a veder che esso contiene oltre alle piccole cellule piuttosto pavimentose che sembrano formare uno strato superficiale, dei particolari *corpi fusiformi*. Ciascuno di essi possedeva un rigonfiamento centrale oscuro, lievemente splendente, forse nucleato. Dei due prolungamenti l'interno era piccolo e filiforme, però senza rigonfiamenti mentre l'esterno più spesso ed all'estremo sembrava lievemente rigonfiato ed inoltre si distingueva anche perciò che il suo punto di unione col corpo mediano era colorato in giallo, dal quale colorito dipendeva quello di tutto lo strato epiteliale. Questi fusi sembravano corrispondere alle cellule fusiformi di *Schultze* nelle raie e negli squali comuni, ma devesi però notare che secondo *Schultze* la macchia gialla dell'epitelio nella raia non stava nelle cellule fusiformi ma nelle ordinarie formazioni cilindriche epiteliali. Che che le ulteriori ricerche sul significato di queste cellule fusiformi di *Spinax* possano dare, io posso in ogni caso confermare il fatto importante della penetrazione dei nervi nello strato epiteliale ed io voglio ora solamente aggiungere che io, come molti altri, ho veduto da *Schultze*, dei labirinti di raia ben conservati i quali non lasciano il più piccolo dubbio sull'esistenza dei rapporti come si veggono alla sua fig. 8.

Riguardo ai *mammiferi* — sui quali oltre le brevi opinioni di *Schultze*, che egli trova nel vestibulo di cane e gatto usando l'umor aqueo le terminazioni nervose oscure rivestite di epitelio opaco anche provvisto di ciglia, non possediamo altra nuova opinione — io son giunto nel bue sopra pezzi in acido cromico almeno a mettere in chiaro che anche qui il penetrare delle terminazioni nervose nell'epitelio si può dimostrare (*Fig.* 386 *l, b, d*) in vece io non posso dire che mi sieno state perfettamente chiare le vere terminazioni dei nervi o la composizione dell'epitelio. L'epitelio nella regione delle terminazioni nervose è due volte fino a tre più spesso che negli altri siti, e trattato con acido cromico mostra le forme indicate nella fig. 386, 2, di cui sembrano a prima giunta solo le cellule *d* corrispondere alle cellule fusiformi di *Schultze*. Mi fece però una certa impressione di osservare che anche le formazioni più grandi, corrispondenti piuttosto alle cellule epiteliali ordinarie avevano due prolungamenti, come pure che negli elementi, che egualmente sembravano appartenere ad essi, il prolungamento interno anche sembrava varicoso, ciò che poteva condurre all'idea che forse anche alcune delle grandi formazioni cellulari non stieno in unione coi nervi, al qual riguardo però devesi notare, che il carattere varicoso dei prolungamenti cellulari non basta ancora però per fondare l'ammissione di una unione con le fibre nervose. Sia pur pertanto come egli vuole, egli è però certo che anche nel bue l'epitelio delle regioni nervose del vestibulo contiene elementi di due specie come pure che i nervi penetrano in esse e divien in conseguenza quasi certo che questi organi in tutti gli animali mostrano essenzialmente la stessa struttura. Che anzi anche le *formazioni capelliformi* sembrano esistere qui come già le vide *Schultze*. In molti casi non si vede realmente niente di tali formazioni (*Fig.* 386) io ho avuto però anche dei pezzi, in cui si trovavano per lo meno indizi di esse, ed in un caso io vidi nelle ampolle e sacculi l'epitelio della regione nervosa come provveduto regolarmente di ammassi spesso conici (forse pennelli di peli)

A questi risultati già comunicati nella precedente edizione se ne sono ultimamente aggiunti parecchi altri. *Fr. E. Schultze* confermò le opinioni di *M. Schultze* riguardo alle parti essenziali. Nelle giovani *perche* egli vide nelle creste acustiche delle ampolle

l'epitelio cilindrico che quì esiste provveduto di un forte ammasso di sottili ciglia, i quali venivan fuori dagli intervalli tra le cellule epiteliali, formavano come una fina corona di raggi e sugli animali lunghi 8''' erano lunghi 0,037'''. Quando i piccoli pesci erano rimasti nell'acqua per alcun tempo dopo la morte, la parte più inferiore delle ciglia era mutata in un rigonfiamento fusiforme oscuro, da cui partiva un sottile prolungamento verso l'interno tra le cellule epiteliali. Anche nei sacculi otolitici della *perca Fr. E. Schultze* vide ciglia nelle regioni nervose, senza però poter determinare i loro rapporti esatti. Lo stesso risultato che nella perca si ebbe il detto osservatore anche nelle larve di *triton taeniatus* i cui peli nelle stesse creste delle ampolle misuravano 0,069''' e nei giovani *gobi* gli riuscì di seguire *l'immediata connessione* con le ciglia dei *filamenti nervosi* pallidi dividentisi nell'epitelio delle creste acustiche. — Se mercè questi fatti vengono confermate ed estese le opinioni di *M. Schultze*, dall'altro lato *R. Hartmann* ha messo di nuovo in discussione tutto ciò che a questo riguardo sembrava guadagnato. *Hartmann* nega che nelle ampolle e nei sacchi otolitici dei *pesci* le fibre dell'acustico penetrino nell'epitelio, e crede che le fibre nervose si curvino ad anse sotto lo strato limitante chiaro che porta l'epitelio, senza però volere indicare queste anse come terminali. L'epitelio della regione nervosa è formato secondo *Hartmann*, da uno strato semplice di cellule cilindriche di cui molte portano dei crini. — Anche *Deiters* ha delle opinioni proprie sul vestibulo della *rana*. Egli trovò in un sacco osseo sulla regione dell'espansione nervosa un epitelio *cilindrico*, di cui egli suppone provvista di ciglia, inoltre nel mezzo del punto nervoso anche profondamente formazioni granulose arrotondite, il cui significato non fu chiaro. Il più importante si è la scoverta di una *cellula* chiara *fenestrata* tra l'epitelio e le masse otolitiche, i cui rapporti però nemmeno sarebbero decisamente determinati. Il più recente fra gli osservatori *G. Lang* in ultimo, che studia i ciprinoidi, non è venuto è vero alla conclusione sull'ultima terminazione nervosa, ma ha ad ogni modo a dimostrare alcuni risultati rimarchevoli. Nelle creste acustiche delle ampolle *Lang* trovò nell'epitelio uno strato superficiale di cellule cilindriche lunghe 0,017—0,018''', larghe 0,0054—0,057''', e sotto di questo uno strato forte quasi tre volte di più, la cui struttura non gli fu chiara, eccetto che egli vide in esso come degli spazi vuoti rotondi o ovali, ed i cilindri dell'asse delle fibre nervose delle ampolle, i quali non si potevano seguire più oltre che presso alle cellule cilindriche. Sulla superficie delle cellule *Lang* non trovò sui pezzi freschi niente delle ciglia veduti da *Reich*, da *M. Schultze* e dagli altri più tardi, ma piuttosto una formazione affatto speciale che egli addimanda *cupula terminale*. Questa rappresenta una parte sovrapposta alla cresta acustica molto tenera e finamente striata alta 0,4''', la quale a forti ingrandimenti appare composta da fili molto sottili fortemente rifrangenti la luce, i quali anche sono in connessione come mercè molti sottili rami laterali. Nella sua superficie questa cupula terminale ha un margine anche più chiaro, in cui i detti fili giungono al più alto grado di sottigliezza e che rende impossibile una sicura osservazione dei rapporti. I rapporti della cupola terminale con l'epitelio della cresta o dei nervi *Lang* non potette ricercare, invece egli si convinse che essa nell'acido cromico a poco a poco si disfa e si divide nelle ciglia di *Reich—Schultze*. La detta cupola terminale riguardo alla quale *Lang* fa ancora osservare che essa sulle ampolle chiude quasi tutta la cavità e così viene colpita da ogni onda sonora che va a traverso le ampolle — occupa del resto ancora il mezzo della cresta acustica, e le sue porzioni laterali (i piani semilunari di *Steifensand*) non mostrano niente di simile. Secondo *Lang* trovasi quì un epitelio cilindrico, le cui cellule lunghe 0,022—0,027''', larghe 0,009''', posseggono dei grossi nuclei rotondi a contorni oscuri. Non si è ancora potuto dimostrare un rapporto di queste cellule coi nervi.—Nel *vestibulo* dei ciprinoidi *Lang* trovò nei punti nervosi un epitelio cilindrico con piccole ciglia più corte, inoltre indizi di una formazione analoga alla cupola terminale delle ampolle, e di una bella membrana fenestrata, la quale potrebbe molto decisamente venir indicata come una formazione cuticolare. Egli vide inoltre molte formazioni inesplicabili, riguardo alle quali io rimando al suo lavoro. *Lang* trovò anche in ambedue le porzioni del sacco una membrana fenestrata sotto ai relativi otoliti, e sembra con ciò che queste formazioni, di cui si tratterà ancora nel prossimo paragrafo che parla della coclea, hanno un ufficio più importante di quello non si è supposto finora. Se noi poi ora ci facciamo a dare uno sguardo sui più recenti risultati, si potrà appena dubitare, che ciò che propose *R. Hartmann* non sia giusto. Astrazion fatta che da *Reich* in poi tutt'i recenti osservatori, con la sola eccezione di *Deiters*, il quale non ha esaminato il vestibulo che per occasione, hanno dimostrato che le fibre nervose penetrano nell'epitelio, le figure di *Hartmann* mi sembrano provare che egli ha combatto ciò che proprio ha veduto.

Nella sua fig. 8 e 10 egli disegna almeno il penetrare delle fibre nervose in tale guisa che nessuno potrebbe pensare a lacerazioni dello strato più superiore della sostanza connettiva della cresta acustica che egli riguarda come condizione di questa fuoruscita. *Hartmann* ha inoltre secondo le sue fig. 4 e 8 vedute anche le ramificazioni dei cilindri dell'asse descritte da *M. Schultze*. Egli dichiara apertamente che tali forme sieno prodotte artificialmente, io però non ho ancora veduto mai qualche cosa di questa specie di cilindri dell'asse lacerati, nè alcuno osservatore ha finora fatto palese un tale cambiamento di essi, e così *Hartmann* con questa osservazione si rivolge contro se stesso. Dall'altro lato le descritte anse non potranno resistere alla prova come quelle già figurate dagli antichi osservatori, ed io ritengo quindi per affatto smentito questo fatto sulla rappresentazione di *Reich* — *Schultze*. — Le altre opinioni menano apertamente tutte verso una sola fine, ad ogni modo però non tutti i punti sono in chiaro. Come stanno le cose una penetrazione delle fibre dell'acustico a traverso l'epitelio ed una terminazione con le così dette ciglia, meglio *fili acustici*, è la più probabile come la disegna *Fr. E. Schultze*. Le cellule con coda a filo da *M. Schultze* e da me furono riguardate solo come parti metamorfosate dei fili acustici e si potrebbe affatto rinunziare alla idea da una connessione delle fibre nervose e porzione dell'epitelio. Che fili acustici esistano effettivamente appena si potrebbe dubitare dopo i risultati di *Fr. E. Schultze* ottenuti sopra pesci freschi, e si potrebbe piuttosto domandare se ciò che *Lang* vide non erano fili agglutinati. Quand'anche ciò che *Lang* descrive rappresenta lo stato naturale per i ciprinoidi quest'osservazione non è però in ogni modo in opposizione con le altre poichè anche egli ammette che le sue cupole terminali sieno formate da fili. — Con le ulteriore ricerche si dovrà del resto tener sempre di mira: 1. che i fili acustici non sono stati dimostrati da pertutto nel vestibolo e nei canali semicircolari: 2. che anche dove sono state veduti fili non sempre è stato dimostrato, che essi stieno solo tra le cellule: 3. che l'unione immediata dei cilindri dell'asse e dei fili acustici finora è stata veduta solo da un osservatore: 4. che la possibilità di molte specie di terminazioni non si può rifiutare *a priori*.

## § 233.

*Coclea.* — Il canale della coclea ripieno dall'acqua del labirinto oltre alle due scale contiene ancora uno stretto spazio mediano, la scala media, come io dissi per lo innanzi, o il canale di *Reisner* propriamente detto, il quale sta tra la lamina spirale *membranacea basilare* (*Claudius*) ed una membrana particolare che si trova ai lati della scala del vestibulo vista per la prima volta da *Reisner* e che si addimanderebbe membrana di *Reisner*, essa però non è stata ancora a sufficienza esaminata nella sua origine verso il vestibulo ed alla sua terminazione nella cupola dell'organo. La scala del vestibulo e del timpano, astrazion fatta dalle parti che limitano le pareti della scala media, è rivestita da un periostio quà e là colorato il quale è analogo affatto per struttura a quello del vestibulo e ricopre anche la lamina spirale ossea, quì però vi è in parte in ispecial modo mutata. Un epitelio di cellule tenere schiacciate, poligonali, grandi 0,007—0,009‴, negli animali spesso brunastre, ricovre questo periostio, manca però, come pare costantemente al lato timpanico della lamina basilare. La parte più importante della coclea è il canale cocleare, ed in questa la lamina spirale la quale in un punto limitato porta la terminazione dei nervi cocleari in un epitelio metaforsato in modo tutto proprio.

Riguardo alla *disposizione delle parti in generale* io rimando più propriamente alle figure 387—388. Queste figure mostrano in primo luogo la forma propria dei tre canali nella coclea come pure che il canale cocleare che prima non si conosceva occupa una porzione dello spazio che devesi attribuire alla scala del vestibulo. La parte più difficile del tutto è la lamina spirale, sul quale nome si può sempre ancora indi-

care il setto che divide la scala del timpano dalla scala del vestibulo e dal canale cocleare. L'antica divisione della lamina spirale è quella in una parte *ossea* o in una *membranosa*, poichè però l'ossificazione nei diversi giri della coclea si estende in diversa estensione, così sembra conveniente di scegliere un punto determinato come linea limitante, e questa linea risulta da se essere quella in cui la membrana di *Reissner* parte dalla lamina spirale (*Fig.* 388 *a*). Così la lamina spirale si divide in una porzione interna che limita la scala del vestibulo, la quale può conservare il nome di *zona ossea* ed in una esterna limitante il canale cocleare, che si può addimandare *zona membranacea o membrana basilare.* La zona ossea della lamina spirale è formata da due strati di periostio e dalla *lamina spirale ossea*, la quale nei più larghi giri della coclea penetra ancor alquanto nella membrana basilare. Questa lamina là dove parte dal modiolo, contiene nel suo interno una quantità di spazi vuoti anastomizzati a rete per il plesso dei nervi della coclea. Verso la membrana basilare questi passano a poco a poco in uno spazio semplice a forma di scissura, così che quì la lamina ossea è formata da due sottili lamelle divise, le quali in ultimo terminano affilate ad eguale altezza, mentre i nervi della coclea penetrano ancor più nel principio della membrana basilare.

*La lamina spirale membranacea o membrana basilare* la cui larghezza è quasi la stessa in tutte le altezze della coclea, cioè 0, 2''', nel suo lato rivolto verso la scala del timpano non mostra niente di notevole, ad eccezione di un vase in *b* che è posto in uno strato tenue di sostanza connettiva (*vas spirale internum*). Egualmente particolare è l'altra porzione che limita il canale della coclea. Questa porzione mostra dall'interno all'esterno: 1. un escrescenza terminata a denti del periostio della lamina spirale (c'), la cui piccola origine appartiene ancora alla zona ossea, o l'habenula sulcata di *Corti*: 2. innanzi alla detta escrescenza un solco (d) il *semicanale o solco spirale*, ripieno affatto di epitelio tenero e sostenuto dall'origine della porzione tenue della lamina spirale membranacea, della da me detta *habenula perforata* (e), la quale nel suo estremo esterno porta una serie semplice di *vacuoli*, per mezzo dei quali gli ultimi fascicoli dei nervi della coclea passano nel canale cocleare: l'habenula sulcata, e l'epitelio del solco spirale sono ricoverti da una spessa cuticola, la membrana striata scoverta da *Corti* o la *membrana* di *Corti* (m C): 3. l'*organo* di *Corti* (*Fig.* 388 *f*, e *Fig.* 390) formato, *a*, da due serie di fibre particolari, le fibre *interne ed esterne* di *Corti*, le quali formano insieme un arco con curvatura verso la cavità del canale cocleare, *b*, da più serie di cellule allungate all'esterno dalle fibre esterne del *Corti*, le cellule di *Corti* e di *Deiters*, e c da una membrana reticolata particolare che ricovre queste cellule e le fibre esterne del *Corti*, la mia *lamina reticolare* (velamentosa *Deiters*). Le fibre e le cellule dell'organo di *Corti* stanno nella membrana basilare quì già uniformemente sottile, la quale del resto fra le appendici delle fibre di *Corti* è quasi affatto liscia, e si può chiamare *habenula tecta* (h) (*arcuata Deiters*), all'esterno invece dell'appendice delle fibre esterne del *Corti* è provvista di sottili dentellature al suo lato rivolto verso il canale cocleare e prende il nome di *habenula pectinata* (g). Quest'ultima si estende del resto nell'organo di *Corti* fino alla parete esterna della coclea, e si unisce quì con una massa fibrosa forte continentesi col periostio, il *legamento spirale* (l). La porzione dell'habenula pectinata che sta al di là dell'organo di *Corti* porta verso il canale cocleare un

epitelio pavimentoso semplice, le cui cellule sono da principio alquanto più grandi, più là verso l'esterno offrono piuttosto i rapporti ordinari.

Resta ora a trattare delle due altre pareti del canale cocleare. La *membrana* di *Reissner* (R) è formata da uno strato di connettivo e due strati di epitelio semplice, e riguardo alla parete esterna del canale in quistione essa è formata dal periostio interno ordinario con epitelio che limita gli spazi della coclea, mostra però alcune particolarità cioè: 1. **una escrescenza crestiforme** (m) quasi all'altezza dell'**habenula sulcata**: 2. **una lamina cartilaginea** (n) più alto in su: 3. **una striscia vascolare** (o) verso l'interno.

Da questa descrizione generale ne segue la descrizione particolare della porzione della coclea importante dal lato istologico, innanzi tutto del canale della coclea e della membrana basilare.

*L'habenula sulcata* è un escrescenza proporzionatamente considerevole la quale si sviluppa già nella scala del vestibolo come continuazione immediata del periostio della lamina spirale ossea, e dal principio fino alla fine del canale della coclea diminuisce in larghezza e spessezza. La faccia inferiore di questa *habenula sulcata* nel primo e secondo giro della coclea sta al posto del periostio nella porzione più esterna della zona ossea, è invece nell'ultimo mezzo giro limitata solo dall'espansione nervosa, così che questa *habenula sulcata* in stretto senso forma quì propriamente parlando, solo una porzione della lamella membranosa detta ordinariamente spirale. Sulla faccia superiore, di questo strato formato, secondo me, da un connettivo denso piuttosto omogeneo e solo quà e là striato, con corpuscoli di connettivo stellati ed alcuni capillari, si mostra nel margine esterno una serie non interrotta di escrescenze allungate particolarmente splendenti, chiare alquanto più estese verso l'estremo (*Fig.* 388, c, *l*), i così detti *denti acustici* (*Huschke*) o denti **della prima serie**, i quali secondo *Corti* da principio nel primo giro della coclea sono lunghi 0,02''' e larghi 0,004—0,005''' spessi 0,003''', nell'ultimo invece non sono lunghi che 0,015''' e larghi 0,003'''. Essi sporgono con un loro lato verso il canale cocleare, e con le loro punte poggiate sopra una porzione della membrana di *Corti*, passano al di sopra del principio dell'*habenula perforata*, così che con ciò rimane aperto tra i due un solco abbastanza profondo il *semicanale spirale* (*Huschke*) che nel bue si apre all'esterno nella scala media o il *solco spirale*, alto 0,04''' (*Fig.* 388, *d*). Verso l'asse si continuano i così detti denti o costole immediatamente in escrescenza allungata con analoghe proprietà (*Fig.* 389, *a*, *e*), le quali quà e là si fondono in due o si dividono in due, ed anche più in là verso dentro si dividono in pezzi sempre più corti e piccoli da principio allungati e poi rotondi. Tra i solchi longitudinali e trasversali che si trovano tra queste costole e tubercoli ed i denti, esistono per lo più in serie semplici dei corpuscoli arrotonditi e allungati oscuri splendenti (e) grandi 0,0015—0,002''', i quali mostrano nuclei con l'aggiunta di acido acetico e nei pezzi in acido cromico si mostrano spesso decisamente come piccole cellule. Con l'acido acetico le piccole cellule nucleate diventano quà e là distinte nei denti e nelle costole che s'impallidiscono e si rigonfiano alquanto, le quali parti come quelle che ci faremo subito a descrivere sono da riguardare come appartenenti al gruppo del tessuto connettivo. Le costole ed i tubercoli della trabecola sulcata terminano verso il modiolo tutte in una linea (*Fig.* 289 *a*) e quà è il punto da cui si solleva la membrana di *Reissner*, che per lo più viene indicata anche da un angolo sporgente dall'habenula sulcata.

*L'habenula perforata mihi* (h—l) nasce sotto al principio dei denti della prima serie immediatamente dalla testè descritta habenula sulcata e forma il pavimento del detto solco spirale. La sua spessezza giunge da principio a 0,003—0,004''', più tardi solo ancora a 0,001''', il quale diametro è proprio anche quello del resto della lamina spirale membranosa, innanzi tutto dalla zona pectinata, e la sua larghezza aumenta nello stesso rapporto verso la cupola della coclea come quella dell'habenula sulcata s'impiccolisce. Riguardo all'intima struttura, essa è formata da una sostanza connettiva trasparente omogenea, con rari corpuscoli di connettivo, e riguardo ai rapporti più grossolani, essa offre dal lato del canale cocleare i così detti *denti apparenti* (*Corti*) come una densa serie di escrescenze allungate lunghe 0,01''' e larghe 0,002''', le quali divise fra loro da solchi si sollevano lievemente sull'estremo esterno, e tosto immediatamente ricadono. Queste formazioni stanno nel primo giro della coclea sotto i denti della prima serie ancora sulla zona ossea, nel secondo e terzo giro invece più verso l'esterno come esse, così che essi con la faccia inferiore giungono solo fino ai nervi, ed hanno in tutta la coclea tra i loro estremi esterni, vacuoli con sepimenti o a forma di canali pel passaggio dei nervi della coclea, il cui numero è più piccolo di quello delle fibre interne del *Corti*.

All'habenula perforata segue la mia habenula tecta (388, i) la quale si forma da una fusione dei foglietti periostei di ambedue i lati della lamina spirale, con altre parole dell'habenula perforata e del periostio sul lato timpanico dell'espansione dei nervi della coclea, e su di questo stanno i così detti *denti* di *Corti* della *seconda serie* (n—t), formazioni molto rimarchevoli scoverte da *Corti*, le quali da questo osservatore furono descritte come escrescenze immediate della lamina spirale memnosa, e da me per il primo come terminazioni dei nervi della coclea, riguardo alle quali però le mie ultime ricerche embriologiche hanno dimostrato la grande probabilità che esse non sieno altro che ***cellule epiteliali metamorfosate.*** Nulladimeno può ad esse restare il nome di ***fibre di Corti*** col quale io le indicai, e chiamare organo di *Corti* il loro insieme con le parti accessorie di sopra citate, poichè non vi sarà alcun dubbio che queste formazioni non hanno una parte importante nella coclea. Per quanto la difficile struttura di questa porzione del canale cocleare ha potuto finora far conoscere, essa è la seguente.

Nella regione dei vacuoli dell'habenula perforata (mihi) cominciano delle particolari formazioni a bastoni, le fibre di *Corti*, le quali, in tutta la lunghezza della lamina basilare, l'una posta presso dell'altra ed accollate ad essa con le loro estremità, formano nel loro insieme una specie di membrana la quale poichè sporge nel mezzo verso il canale cocleare non potrebbe paragonarsi meglio che ad un viottolo largo ma corto. Volendo dare delle indicazioni più esatte questa particolare formazione (***Fig.*** 389—390) è formata da due ***specie*** di pezzi, i quali si potrebbero chiamare le fibre ***interne ed esterne*** di ***Corti***, che malgrado per molti lati sono fra di loro analoghi, per certi rapporti però, e particolarmente per il numero differiscono fra loro, essendo le fibre interne più numerose delle esterne come ***Claudius*** per primo ha dimostrato, così che sopra tre fibre interne solo ne esistono ad un di presso due esterne. Le fibre interne (***Fig.*** 390 *a*) le quali secondo ***Deiters*** sono lievemente schiacciate e meno pieghevoli delle fibre esterne, cominciano tutte affatto regolarmente in una sola linea immediatamente verso l'esterno dai vacuoli dell'habenula perforata, e proprio con un'espansione lieve accollata

alla membrana basilare, in cui da un lato sta un *nucleo*, il quale sta nelle fibre come attaccato per mezzo di una tenera membranella e che io credo dover riguardare come parte costituente essenziale delle fibre. Perciò le fibre si impiccioliscono alquanto, così che la loro larghezza in generale può giungere a 0,001—0,002''', e decorrono gradatamente sollevandosi l'una accanto all'altra, divise però fra loro da stretti intervalli vuoti, verso l'esterno, per terminare in ultimo con terminazioni (e) allargate (di 0,0024''') densamente striate poste più alto delle altre parti di queste fibre, le quali come io mostrai in opposizione a *Corti*, furono falsamente riguardate da lui come pezzi particolari (angoli articolari interni). Nelle cavità di questi *estremi articolari* si adattano analoghe espansioni o estremi articolari (angoli articolari esterni *Corti*) di 0,0035''' delle fibre di *Corti esterne* meno numerose e abbastanza cilindriche. Queste si volgono viceversa verso la membrana basilare, si impiccioliscono nel mezzo e si pongono sulla membrana basilare con un estremo a tre angoli di nuovo allargato, al cui lato inferiore io trovo egualmente un rigonfiamento *nucleato*, così però che esse sempre si dividono facilmente da essa e non si fondono con essa punto intimamente. Tutto lo strato delle fibre esterne ed interne di *Corti* di cui le prime sono ordinariamente alquanto più lunghe, giunge a 0,037—0,050''', e riguardo agli altri loro caratteri esse non hanno la minima analogia con le proprietà chimiche della lamina spirale membranacea, alla quale furono da *Corti* e da alcuni recenti osservatori ravvicinate; e sono anzi all'opposto *tenere e si scompongono facilmente*, dissolvendosi istantaneamente nella soda e potassa caustiche diluite e scomparendo anche nel solo acido cloridrico mediocremente diluito. L'acido acetico alquanto forte le gonfia nel bue ed aggrumisce nell'interno, quindi scompaiono subitamente anche nel gatto nel quale l'acido però agisce più lentamente. L'alcool, l'etere, l'acido cromico, le soluzioni saline e di zucchero concentrato aggrinziscono le fibre di *Corti*, l'acqua le gonfia alquanto a poco a poco; questi reagenti però non agiscono ad ogni modo così fortemente come sui bastoncelli della retina, e le fibre possono conservarsi lungamente, ciò che del resto nei pezzi in acido cromico ben preparati si può osservare anche nei teneri bastoncelli della retina e non dà alcuna pruova di grande resistenza, come molti recenti osservatori hanno ammesso. Per la spiegazione delle fibre di *Corti* non sarà forse senza importanza il fatto che le fibre esterne in certe circostanze mostrano anche delle *varicosità*, così che si può distinguere in essa una tenera membrana ed un contenuto più oscuro, ciò che anche io secondo i miei recenti risultati debbo ritenere come giusto contrariamente ai risultati negativi delle osservazioni di *Schultze, Böttcher* e *Deiters*

L'organo di *Corti* oltre a queste fibre mostra pure altre formazioni rimarchevoli, cioè le cellule peduncolate di *Corti*, le cellule di *Deiters*, ed una particolare *lamina* tenera da me scoverta, che io addimandai *lamina reticolare della coclea*. Quest'ultima, o la *lamina velamentosa* di *Deiters*, malgrado stia quasi in ogni coclea, quand'anche spesso si veda solo in frammenti, è una delle parti più difficili dell'organo, relativamente alla indagine esatta dei suoi rapporti. Nei casi in cui io stesso riuscii a vederla bene, come mi sembrò, essa aveva la composizione rappresentata nella fig. 391, e mostrava le seguenti parti: 1. *una corta lamella trasparente* (e) con sezioni tenere limitate, il cui numero corrisponde a quello delle fibre interne di *Corti*. Questa lamella sta sul

limite delle fibre interne ed esterne di *Corti*, intimamente connessa con le prime, ed è formata di fatti da niente altro che da una riunione delle particolari appendici delle fibre interne (*Fig.* 390 *d*), le quali io chiamo le *lamelle delle fibre interne*: 2. *una lamella reticolata nello stretto senso*, formata: *a* da *bastoni dritti lunghi*, a terminazione lievemente rigonfiata (*Fig.* 391, *k*), il cui numero corrisponde a quello delle fibre esterne del *Corti* e che sono connessi con le loro articolazioni in un modo non ancor esattamente indagato (ved. anche *Fig.* 390 *k*), secondo *Deiters* in guisa che essi stanno come in un avvallamento del margine superiore di quelle. Questi bastoni, che stanno accollati alla lamina trasparente e forse durante la vita connessi con essa, mostrano nella regione del margine della lamella un lieve rigonfiamento, molte volte granuloso, e terminano in avanti in un estremo dilatato a bottone. Seguono quindi *b* dei piccoli pezzi posti tra gli estremi anteriori de' bastoni della forma di un orologio di sabbia (l) che io addimando le *falangi interne* (I. serie *Deiters*) poi c le *falangi esterne* che *rappresentano* delle doppie sfere o degli orologi di sabbia (l') tra gli estremi delle interne (II. serie *Deiters*); in ultimo *d* una serie di falangette che in molti casi si mostrarono come nella fig. 349 della 3.ª ediz. di quest'opera, in altri come pezzi ad angoli l'uno accollato all'altro, come nella fig. 391, *p*. In ambedue i casi su questi pezzi stavano delle appendici filiformi o capelliformi (q). Fra tutti questi pezzi, che molte volte sembrano stare connessi fra loro per formare una sola lamella, altre volte però esistono anche l'uno diviso dall'altro, si trovano tre *serie di vacuoli* (anelli *Böttcher, cerchi Deiters*) disposti regolarmente (m, n, o) che io addimando *vacuoli interni, medi ed esterni della lamina reticolare*. Riguardo alla grandezza di queste lamelle vacuolate la migliore spiegazione sarebbe che gli estremi che si accollano alla membrana basilare delle fibre esterne del *Corti* stanno nella stessa linea con la terza serie di vacuoli, e riguardo alla natura delle fibre esterne del *Corti* dell'intera lamina reticolare in massa, io non posso dire altro che essa sembra avere abbastanza le proprietà delle fibre di *Corti*, solo che nelle sue singole parti non si possono osservare nè nuclei nè varicosità, invece si veggono spesso delle curve di diversa specie, come non sono rare anche sulle fibre di *Corti* evidentemente molli. Mi recò meraviglia ultimamente di vedere che nelle lamelle e nei bastoni della lamina reticolare in alcuni casi si potevano vedere dei vacuoli affatto distintamente, ciò che dimostra che queste parti sono tenere.

*Le cellule peduncolate* di *Corti* (*Fig.* 390 *iii*) sono le formazioni più tenere e passaggiere dell'organo di *Corti*, ciò che spiega anche il fatto che solo pochi osservatori le hanno ben riconosciute in certo modo come esse sono, fra quali devesi citare anzi tutti *Deiters*. Esse stanno in *tre serie* non l'una dopo l'altra come *Corti* erroneamente ammise (ved. *Fig.* 209), ma alternanti nella regione dei vacuoli della membrana reticolare e si estendono verso l'*esterno* delle fibre esterne di *Corti* obliquamente dalla lamina reticolare fino alla membrana basilare. Sulla lamina reticolare queste cellule si accollano con superficie terminali striate nella regione dei vacuoli di questa lamella, si prolungano oltre da ogni lato come formazioni cilindriche ed in ultimo si continuano in tenui filamenti, i quali al di là dei punti di inserzione delle fibre esterne di *Corti* si accollano sulla zona pettinata della membrana basilare anche in tre serie alternanti (*Deiters*). Tutte queste cellule sono finamente granulose con nuclei rotondi distinti, e così teneri che si possono appena

vedere quasi solamente nei pezzi freschi. Le cellule di *Deiters* (l) sono fusiformi nucleate, occupano tutte la stessa posizione, come quelle di *Corti*, e terminano ai due estremi in prolungamenti filiformi (l'). L'un prolungamento s' accolla alla lamina reticolare, e l'altro secondo *Deiters* si unirebbe col prolungamento di una cellula di *Corti*, e si accollerebbe insieme con essa alla membrana basilare.

La *zona pettinata di Todd—Bowman* (*Fig.* 389, w'—w) è la parte esterna liscia sopra e sotto della lamina spirale membranosa, la quale verso l'esterno si attacca ad una prominenza della parete esterna della coclea. Essa è un foglietto perfettamente omogeneo, il quale però ad eccezione dei margini sulla direzione trasversale del detto canale sembra finamente striato sul lato rivolto al canale cocleare, ed acquista così un aspetto fibroso. Verso l' esterno mentre si mostra come provveduto di un piccolo margine ricco di aperture sul lato del canale cocleare, le quali però non penetrano, riceve una particolare massa fibrosa dalla parete della coclea dove essa possiede una piccola cresta ossea, ***lamina spirale accessoria di Huschke***, la quale *Todd—Bowman* descrivono come muscolo cocleare, in cui io però non veggo altro che connettivo con corpuscoli allungati per lo che io lo indicai come *legamento spirale*.

La struttura delle due altre pareti del canale della coclea è molto più semplice di quella della membrana basilare. La membrana di *Reissner* è formata da uno strato tenue di sostanza connettiva semplice (cioè dense reti di corpuscoli di connettivo) con numerosi capillari, i quali nel principio dell'habenula sulcata si sollevano dal periostio della zona ossea e dall' altro lato passano nel periostio interno della coclea, il quale dal punto di attacco della membrana di *Reissner* fino alla membrana basilare rappresenta la parete esterna del detto canale. In questa parete esterna trovasi attaccato all'epitelio del canale cocleare uno strato tenue vascolare, la *stria vascolare* di *Corti*, ed immediatamente verso l' esterno una lamina formata da belle cellule poligonali trasparenti, la quale mostra una notevole somiglianza con certe forme più semplici di cartilagine. Negli embrioni avanzati di vitello la membrana di *Reissner* dal lato della scala del veštibulo era coverta da uno strato omogeneo trasparente, analogo ad una basement membrane, il quale si trovava anche del resto nella scala del vestibolo e sembrava appartenere alla sostanza connettiva del periostio, mentre negli embrioni umani del quinto e sesto mese in questo punto osservavasi un distinto epitelio.

Dopo aver descritte le pareti del canale cocleare dobbiamo ora occuparci del suo epitelio, riguardo al quale gli osservatori non sono ancora in alcun modo di accordo, il che si comprende di leggieri quando si sa come il rivestimento in quistione sia straordinariamente tenero e caduco. Senza passare a rassegna le opinioni emesse finora, il cui valore è in parte molto dubbio, poichè nessuno degli osservatori dei caratteri microscopici conobbe il vero canale cocleare, io fo notare che i tagli di coclea di embrioni insegnano decisamente che da principio tutto il canale cocleare è rivestito da un epitelio (*Fig.* 392). Questo epitelio nella più parte dei siti è pavimentoso semplice, mostra però delle specialità in due regioni e proprio: 1. nel solco spirale e nell'habenula sulcata: 2. nella regione della parte che più tardi divien organo di *Corti*. Nel primo luogo esso è coverto da una speciale formazione cuticolare, in cui io ho riconosciuto la *membrana* di *Corti* enigmatica finora per sito e significato (ved. sotto), ed è denso e stratificato nel solco spirale, così che li riempie in tutta l'estensione dell'habenula perforata fino all'al-

tezza dei denti dell'habenula sulcata, mentre nella regione dell'organo di *Corti* trovasi un più piccolo rigonfiamento epiteliale, che nella sua convessità ricorda in modo sorprendente quello dell'organo di *Corti*. Se ora si segue l'epitelio più oltre nel suo sviluppo, ne risultano i seguenti caratteri.

1. *Il piccolo rigonfiamento epiteliale sulla membrana basilare diviene organo di Corti con tutte le sue parti accessorie, e le fibre di Corti egualmente come le cellule di Corti e Deiters non sono che cellule epiliati metamorfosate e la lamina reticolare una particolare cuticola* — Io non posso in verità pretendere di aver seguito il difficilissimo sviluppo dell'organo di *Corti* così passo a passo, come sarebbe desiderabile, ma ad ogni modo io ho veduto tanto per poter ritenere giusto di stabilire le sopradette cose, ed io rimando più da vicino al canale cocleare di un vecchio embrione di vitello rappresentato nella fig. 388. Il rigonfiamento epiteliale in quistione è allora formato da un semplice strato abbastanza grande, in generale di cellule verticali, le quali a prima giunta non offrono molto di particolare, osservando però più esattamente offrono delle specialità per forma e posizione, le quali la figura per il piccolo ingrandimento usato non lascia riconoscere distintamente. La prima cellula si solleva immediatamente verso l'esterno dei vacuoli dell'habenula perforata nella faccia fondamentale larga triangolare nucleata, e con la sua estremità impicciolita, visto di lato, molto obliqua e diretta verso l'esterno. La seconda cellula si volge con l'estremità libera più piccola verso la prima e volge la faccia fondamentale larga nucleata verso l'esterno. Queste due cellule io ritengo per le fibre esterne ed interne di *Corti*, che ora stanno ancora affatto dritte, più tardi però si allontanano con la loro base l'una dall'altra, il che p.ò dipendere anche da un accrescimento in lunghezza delle cellule stesse o del loro strato fondamentale, la *membrana basilare*. Ad esse seguono 3—4 cellule piuttosto piriformi o cilindriche, di cui le esterne stanno così oblique che rivolgono le loro punte verso le prime cellule ed in ultimo due o tre cellule che sono appena più notevolmente grandi delle cellule che rivestono più verso l'esterno la zona pettinata. Le prime io ritengo per le cellule di *Corti e Deiters* e le ultime per i prolungamenti delle grandi cellule pavimentose trasparenti, le quali secondo la scoverta di *Corti* coprono il principio della zona pettinata (ved. *Fig.* 390). In questa coclea non eravi ancora alcun indizio di una lamina reticolare. Osservazioni analoghe a queste io ho fatto anche negli embrioni umani al quinto e sesto mese, solo che le due prime cellule epiteliali dell'organo di *Corti* erano anche più simili alle fibre di *Corti* di quelle dell'embrione di vitello innanzi descritto — Cominciato a svilupparsi l'organo di *Corti* si forma subitamente ed è perfettamente completo negli embrioni umani e di vitello lunghi 18″, solo che, almeno nell'uomo, la lamina reticolare era ancora molto tenera, e come mi sembra, non ancora cominciata a svilupparsi nelle sue parti più esterne.

2. *Il rigonfiamento epiteliale spesso* nel canale spirale (*Fig.* 388, *d* e 392, *e‴*) della coclea di giovani embrioni trovasi in quelli avanzati di vitello anche esattamente alla stessa guisa (*Fig.* 388), e risulta sotto ai denti stessi come formato da cellule lunghe, larghe, cilindriche, forse ad uno strato, mentre più innanzi verso l'organo di *Corti* gli elementi sono più piccoli, più teneri e come io credo di poter pretendere, a più strati. Nei vitelli di 2—3 settimane questo rigonfiamento è ancora essenzialmente della stessa guisa, (ed io posso ora anche ammettere

che negli animali adulti esso non manca. Di fatti **Claudius** ha già da lungo tempo preteso che tutto il canale spirale sia ripieno di cellule, e lo stesso ammette anche **Deiters;** solo che egli ritiene che le cellule sieno tenute insieme da una trama di connettivo, ciò che, come ora insegnano le mie ricerche, non può essere giusto. Intanto egli non è effettivamente difficile di trovare uno strato forte di cellule epiteliali in parte piuttosto arrotondite o poligonali, in parte allungate, in tutta l'estensione in cui nell'embrione di vitello stanno le cellule dal solco spirale fin sulle fibre di *Corti,* invece non mi è finora in alcun modo potuto riuscire di conservarle in connessione ed in sito, poichè sarebbe stato possibile di fare di esse un disegno e convincersi se il rigonfiamento epiteliale ha anche più tardi la stessa spessezza e la stessa forma, come per lo innanzi. Nulladimeno io credo di poter ammettere decisamente ciò, e proprio non solo appoggiandomi alle cellule in quistione viste dalla superficie ma anche al fatto: 1. che le cellule di embrioni in cui il rigonfiamento non si vede ancora perfettamente, già erano molto grandi: 2. che la membrana di *Corti*, che ha come sottostrato il rigonfiamento in quistione, negli animali adulti si trova esattamente alla stessa guisa come per lo innanzi. Riguardo ai caratteri di secondo ordine come p. es. se il rigonfiamento anche più tardi sorpassa l'organo di *Corti* così come la *Fig.* 388 lo mostra, rimarrà in verità ancora lungamente incerto finchè non riesce di ottenere queste formazioni tenere negli animali adulti, che rende possibile un'esatto esame di esso—Negli embrioni umani io trovai le cellule di questo rigonfiamento piuttosto *arrotondite*, e nella stessa forma appaiono anche negli adulti in cui però egualmente le cellule verso l'organo di *Corti* sono piuttosto piccole, e più granulose, quelle nel solco più trasparente e più grandi.

*La membrana di Corti* (*Fig.* 388, *m, C*), la quale come le mie ricerche embriologiche hanno dimostrato compare da prima come cuticola di una porzione dell'epitelio del canale cocleare, e la cui posizione e forma vien chiarita dalla figura, esiste anche negli adulti perfettamente alla stessa guisa. Essa come ne insegnano le mie ricerche negli embrioni avanzati di vitello, ricopre in tutte le parti della coclea l'habenula sulcata, dal punto in cui la membrana di **Reissner** si solleva, e ricovre poi il gran rigonfiamento epiteliale nel semi-canale spirale, e sull'habenula perforata. Sull'estremo anteriore di questo rigonfiamento la membrana si assottiglia subitamente anche nella scissura tra questa e l'organo di *Corti* e termina poi, come pare, senza unione con la lamina reticolare affine. La sua spessezza giunge nel bue nelle parti più spesse fino a 0, 02''', e riguardo alla sua struttura, essa è finamente striata, come se fosse formata di fibre, le quali però non si possono isolare in guisa che le strie viste dalla superficie decorrone di preferenza trasversalmente e nei tagli trasversali ad arco sul margine libero. Riguardo ai caratteri chimici questa membrana non è stata ancora esattamente esaminata, egli è però certo che essa resiste a diversi reagenti più delle fibre di *Corti* e piuttosto si avvicina alla membrana basilare.

3. Nelle rimanenti parti del canale cocleare l'epitelio si comporta essenzialmente alla stessa guisa come nell'embrione, e si debbono qui ricordare solo i seguenti caratteri. Sull'habenula sulcata, che nell'embrione ha un epitelio continuo sotto la membrana di *Corti,* io lo trovo nelle creature adulte solo verso il punto di partenza della membrana di **Reissner**, ma non più innanzi. Io credo però che i corpuscoli nei solchi di quest'habenula, in cui io come **Deiders** riconosco delle cellule

nucleate proprio brevi cilindriche, sono da riguardare in parte come epitelio che sarebbe qui in conseguenza interrotto. Più tardi l'epitelio sulla membrana di *Reissner* è schiacciato e formato da cellule poligonali abbastanza grandi. Sulla parete esterna però del canale cocleare e sulla zona pectinata le vidi di nuovo più piccole ma alquanto più spesse, ad eccezione dei punti limitrofi all'organo di *Corti*, dove come già dissi, stanno delle grandi cellule arrotondite (*Fig.* 389 *n*, 390) che *Deiters* disegna rigonfiate. Su queste cellule sembra che si estendano ancora i prolungamenti della lamina reticolare, la quale *Deiters* certamente a torto spiega per sostanza connettiva, ed io posso inoltre notare che ho veduto tracce di una cuticola anche nella regione della stria vascolare, senza però essere stato al caso di assolvere perfettamente questa quistione.

*I nervi della coclea* penetrano dal canale del modiolo negli spazi della zona ossea, e formano con tubi a contorni oscuri di 0,0005‴ in tutta la sua estensione una densa rete, che secondo la scoverta di *Corti* in un punto affatto determinato, lontano dal margine della zona contiene un ammasso da principio largo 0,01‴, di cellule ganglionari bipolari, ovali, pallide e piccole (lunghe 0,011—0,016‴, larghe 0,0066—0,0097‴) le quali molto probabilmente interrompono sul loro decorso tutte le fibre nervose dei nervi della coclea. I tubi nervosi a contorni oscuri che da questo ganglio di *Corti* o *spirale* vanno verso l'esterno sono anche congiunti a rete, quindi fasci schiacciati che decorrono semplicemente l'un presso l'altro i quali verso l'ametto diventano sempre più laschi, così che su questo le fibre si possono mostrare in strato semplice ed anche divise da spazi fra loro. La terminazione di questi nervi accade in tutti i fasci che stanno l'un presso l'altro e sui tubi sempre in una sola linea, nella prima curva si può trovare però alquanto più vicino alla parete esterna della coclea che più alto in su. Le terminazioni stanno qui inoltre anche nell'interno delle due lamine della zona ossea, nella seconda curva in un'estensione di 0,02—0,03‴ più all'esterno di essa sulla faccia inferiore dell'habenula perforata, nella terza in fine come un margine nervoso largo 0,08—0,09‴ anche sul lato inferiore dell'habenula sulcata. Nei due ultimi siti i nervi non sono però liberamente contenuti nella scala del timpano, ma ricoverti dal periostio della faccia inferiore della zona ossea. La terminazione propriamente detta dei tubi nervosi assottigliati fino a 0,001‴ come *Corti* ed altri la descrivono, si è che essi impallidiscono subito, divengono più sottili e quindi terminano liberi. Io ho però dimostrato nel 1854 che tutti i tubi nervosi penetrano impiccioliti e pallidi nei buchi dell'habenula perforata e vanno nello spazio che per lo innanzi si attribuì alla scala del vestibulo e che si è mostrato come cavità del canale cocleare. Non si è ancora indagato come i nervi terminano qui e devesi riguardare come dimostrato solo questo che essi, come *Schultze* il primo ha ammesso, dopo essere entrati nel canale della coclea non rappresentano che sottilissimi filetti pallidi varicosi e mandano da per ogni dove le loro terminazioni nell'organo di *Corti*.

*I vasi della coclea* malgrado sottili sono però molto numerosi e si distribuiscono prima nel periostio delle pareti del canale cocleare e poi nella lamina spirale. Nel periostio formano oltre alla rete capillare che si trova da pertutto anche una striscia particolare vascolare sul canale cocleare immediatamente sopra il legamento spirale, la *stria vascolare di Corti*, la quale malgrado connessa coi vasi del periostio sta però su di esso ed è situata come nell'epitelio qui in parte anche colorito in

bruno. Nella lamina spirale trovasi da prima nella porzione ossea e poi nell'espansione nervosa stessa una ricca rete capillare, la quale è connessa con un vase spirale che decorre nella faccia inferiore e timpanica della zona membranacea in tutta l'estensione della coclea.—Questo vase probabilmente venoso sta sempre sotto all'habenula denticulata (*Corti*) ora più all'interno, ora più verso l'esterno e nell'ultimo mezzo giro della coclea è un vase capillare di solo 0,004''', verso la base però diventa successivamente largo fino a 0,003''' e composto distintamente da due membrane. In rari casi esistono due vasi spirali capillari sul detto sito, e *Corti* trovò due volte nell'uomo e nella pecora anche un vase spirale esterno vicino al legamento spirale nella zona pettinata, il quale però non si continuava coi vasi interni, come in generale la zona pectinata si mostra priva di vasi. I vasi della lamina spirale stanno invece in unione con quelli del periostio della parete esterna della coclea mediante sottili reti che dal periostio passano nel suo lato vestibulare, dove essi penetrano anche nell' habenula sulcata, passano sulla membrana di *Reisner* e l'attraversano.

Devesi in ultimo dire qualche cosa del *nervo acustico*. I tubi nervosi del suo tronco misurano nell'uomo 0,002—0,005''', sono facilissimamente lacerabili ed hanno un nevrilemma tenero. Tra essi trovansi sul tronco stesso e nei nervi del vestibulo e della coclea numerose cellule ganglionari bipolari ed anche apolari ed unipolari pallide e colorite, nei mammiferi e nell'uomo di 0,02—0,07''' di cui le ultime due specie come *Stannius* forse a ragione ammette probabilmente sono cellule bipolari difformi, poichè l'acustico de'pesci non contiene che solo di queste. Cellule analoghe, solo più piccole si trovano, come già sopra si è detto, anche nella coclea, e poi anche nei rami nervosi nel vestibolo (*Pappenheim*, *Corti*).

Riguardo allo *sviluppo* dell'organo dell'udito ed innanzi tutto della coclea io rimando alla mia Embriologia.

Le ricerche istologiche sulla coclea cominciano da *Todd—Bowman* e da *Corti* specialmente la cui eccellente monografia sarà mai sempre il punto di partenza per tutti gli altri osservatori. *Corti* scovrì oltre a molte altre cose il ganglio del nervo della coclea, il complicato organo che porta il suo nome sulla membrana basilare che ricovre l'habenula sulcata, e diede anche nel tempo stesso la prima esatta e dettagliata descrizione della lamina spirale. L'ultima terminazione dei nervi della coclea gli rimase però affatto occulta ed egli credette che essi terminassero liberi nella scala del timpano. Fu poi da me dimostrato che essi in piccoli fascicoli attraversano i vacuoli dell'habenula perforata e penetrano nella pretesa scala del vestibulo, proprio là dove cominciano le fibre interne del *Corti*, e così, guidato dalle osservazioni di *Müller* e mie sulla retina, ed appoggiato sulla pruova che le fibre di *Corti* non concordano per i loro caratteri chimici con la membrana basilare con la quale *Corti* li aveva classificati, ma che sono piuttosto formazioni tenere e passaggiere, io venni nell' idea di supporre che le fibre di *Corti* rappresentano le terminazioni dei nervi della coclea particolarmente conformate. Questa idea, la quale come ora risulta era erronea, cominciò a crollare dalla osservazione di *Claudius* che le fibre interne ed esterne del *Corti* non si corrispondono in numero, alla quale poi più tardi si aggiunge anche l'osservazione di *M. Schultze* secondo la quale le fibre dell'acustico da ogni lato dei vacuoli dell'habenula perforata vanno oltre come sottili fibrille varicose. Io doveva confermare queste opinioni e fin già nella 3.ª edizione di quest'opera mi trovai disposto accordarmi, sebbene non decisamente, all'opinione di *Corti* divisa anche da *M. Schultze* secondo la quale l'organo di *Corti* è un ausiliario che agevola il passaggio delle onde sonore a traverso la coclea. Ora però che mercè le mie ricerche embriologiche si è data anche la pruova che tutto l'organo di *Corti* proviene dall'epitelio del canale cocleare, e dimostrato che ad una certa epoca in cui i nervi della coclea sono già bene sviluppati, le fibre di *Corti* sono ancora delle cellule

epiteliformi, e formate in guisa che esclude ogni idea di una loro unione con le fibre nervose, mi accordo decisamente col modo di vedere ultimamente citato, e mi permetto aggiungere solo il desiderio che presto qualchuno dotto nell'acustica si faccia a decifrare il significato di una così rimarchevole disposizione della serie di fibre di *Corti*.

Riguardo agli altri acquisti della scienza a quest'oggetto devesi ricordare quel che segue. *Claudius* corresse l'idea di *Corti* e mia non solo con la pruova che le fibre interne del *Corti* sono numerose più delle esterne, ma egli fu anche il primo che mostrò che le fibre esterne del *Corti* stanno accollate alla membrana basilare e che tutto l'organo si porta ad arco nella parte corrispondente alla membrana basilare. La lamina reticolare dell'organo di *Corti* fu trovata da me e contemporaneamente descritta esattamente da *Schultze* e da me, al che tennero poi dietro le ulteriori descrizioni di *Böttcher* e *Deiters*. Questi due osservatori si ebbero anche il merito dell'esame dettagliato delle parti accollate alla membrana basilare, e quand'anche i loro risultati non concordano per tutti i lati fra di loro e con quelli degli altri osservatori, non devesi però dimenticare, che qui si tratta di una delle parti più difficili relativamente al campo dell'anatomia microscopica. Poichè intanto più giù si tratterà più esattamente di altri molti fatti dubbi, così ora io non fo che notare solamente come *Böttcher* abbia il primo mostrato che i fori dell'habenula perforata e le fibre del *Corti* interne non corrispondono in numero, come pure che all'esterno delle fibre esterne di *Corti* vanno ancora altre fibre nella membrana basilare, le quali *Deiters* ha riconosciuto per prolungamenti delle cellule di *Corti*, che da lui vennero in generale più esattamente descritte che non si era fatto fino allora. Egualmente a *Deiters* per il primo devesi un migliore modo di riguardare le cellule che hanno il suo nome, delle quali del resto anche *Böttcher* dimostra le tracce, come le belle ricerche sulla coclea degli uccelli e degli anfibi.

Un interessante punto sulle ricerche della coclea vien segnato come io credo di poter dire, dalle ricerche embriologiche di *Reissner* e mie. *Reissner* descrisse nel 1854 per primo negli embrioni il canale centrale nella coclea ed una seconda lamella spirale membranosa che lo circonda, la membrana da me detta di *Reissner*, ed ammise nel tempo stesso che il detto spazio che non sarebbe altro che il canale cocleare embrionale, si trova anche nelle creature ben sviluppate. Nessuno degli osservatori posteriori comprese questo importante fatto, finchè io non lo confermai dopo le mie ricerche negli embrioni e lo estesi per diversi lati. Io mostrai di fatti che il canale cocleare già molto per tempo ha in un punto un denso epitelio e che l'organo di *Corti* procede da una porzione di questo rivestimento, mentre il resto rimane come rivestimento del solco spirale. Io assegnai inoltre per la prima volta la vera posizione della membrana di *Corti* ed indagai il suo significato anatomico come di una formazione cuticolare, la quale posizione io ascrissi ipoteticamente alla enigmatica lamina spirale. Mercè queste dimostrazioni divenne anche possibile nel tempo stesso un parallelo della più sottile struttura della coclea dei mammiferi con quella del vestibolo e delle ampolle e si aprirono così ancora nuove vie per comprendere meglio le ultime terminazioni nervose nel primo organo.

Resta ora a parlare dettagliatamente ancora di alcuni caratteri dubbi o difficili e nel tempo stesso a fare alcune aggiunte di second'ordine.

Riguardo alle *fibre di Corti* con le pruove ammesse che esse si sviluppano dalle cellule epiteliali del canale cocleare molte quistioni finora discusse spariscono, altre si semplificano. Così nessuno difenderà più la loro chimica analogia con la membrana basilare, la quale è sostanza connettiva, ed una porzione della parete del canale cocleare, e vorrà dubitare delle cose da me esposte sulla loro notevole tenuità in massa. L'espressione tenera fu del resto da me usata solo in riguardo alla membrana basilare, ed ognuno che ha esaminato le fibre di *Corti* sa che le cellule di *Corti* sono molto più passaggiere e tenere. Anche io mi veggo inclinato di concedere che il contenuto delle cellule epiteliali che si atteggiano alle fibre di *Corti* acquista una particolare proprietà più solida che si trova ordinariamente in tali cellule. — Nell'attuale stato di cose la mia ammissione che i nuclei sotto gli estremi di ambedue le fibre di *Corti* appartengono ad esse troverebbe ancora meno opposizione che finora, io concedo più volentieri che qui una sicura divisione è molto difficile. Nei migliori pezzi che io ho veduto le parti in quistione si presentano come nella figura 390 ed io potrei paragonare nel miglior modo il loro modo di comportarsi a ciò che accade nelle fibre muscolari in cui i nuclei superficiali sollevano una porzione del sarcolemma. Intanto in verità io non posso pretendere di aver veduto una membrana per lungo tratto sulle fibre interne di *Corti*, riguardo invece alle fibre esterne essa vi esiste decisamente, ed io ho già veduto anche ultimamente le varicosità innanzi descritte, di cui io posso qui di passaggio notare che si vedevano

solo sulle fibre esterne e proprio della specie come io già l'avea designate innanzi che cioè quà e là si vedeva sollevata una membrana dalle fibre di *Corti* o dalla loro porzione articolare. Riguardo all'unione delle fibre di *Corti* con la membrana basilare egli sarà certo ch'essa non accade per fusione. Ad ogni modo le terminazioni delle fibre asportate rimangono spesso accollate alla membrana basilare, ed io ho abbastanza spesso veduto le figure disegnate da *Böttcher* e *Deiters* le quali rappresentano quasi il passaggio delle terminazioni delle fibre esterne nelle piccole creste o strie della zona pectinata (ved. fig. 388 *a*). Abbastanza spesso erano però le fibre anche così divise che non era visibile alcuna traccia di esse sulla membrana basilare. Io non trovo perciò alcuna ragione per ammettere con *Böttcher* che le strie in quistione sieno una continuazione delle fibre di *Corti*, astrazion fatta che io ultimamente ho veduto nel bue una striatura in ogni modo molto sottile anche sulla *habenula tecta* sotto l'organo di *Corti*. Fra le descrizioni delle fibre di *Corti* quella di *Deiters* e la più accurata ed io rimando ad essa per gli ulteriori dettagli.

*Deiters* ha anche descritto nel modo il più esatto la mia lamina reticolare ed io dopo ripetute ricerche sono di accordo con lui quasi in tutto. Nella mia prima descrizione io non mi era particolarmente ingannato nel non avere cioè riferiti alle fibre esterne di *Corti* i bastoni retti, alle quali essi di fatto corrispondono in numero. Queste formazioni invece sono così tenere (io aveva già decisamente ammesso che la mia prima figura in legno non era bene riuscita), che spesso io ho già per lo innanzi ritenuto l'aspetto reticolare del tutto e l'esistenza di porzioni terminali ad angolo retto. Se la mia attuale interpetrazione della lamina come una formazione cuticolare, analoga alla membrana del *Corti* ed alla lamina finestrata dell'udito degl'uccelli, anfibi, e pesci di *Deiters* e *Lang* è giusta, ne risulta tale una luce su tutto che forse si verrà a comprendere una così complicata formazione. Ad ogni modo però io potrei riguardare quel che segue solamente come una ricerca provvisoria e richiedere particolarmente da *Deiters* che tanto si è approfondito su questo difficile soggetto di dirigere le sue ricerche ancora una volta da questo punto di vista. La lamina trasparente o meglio le lamine che la compongono sulle fibre di *Corti* stanno così intimamente connesse con esse che io le potrei per ora riguardare nel miglior modo come prolungamenti immediati delle fibre, in ogni modo le formazioni cuticolari sarebbero di questa forma anche non senza pezzi laterali. I bastoni retti sulle fibre esterne sono congiunti con esse più lascamente e potrebbero perciò esser compresi sotto le loro esterne divisioni. La rete propriamente detta mi sembra essere una lamina tenera continua, con ispessimenti nei punti che hanno l'apparenza di fibre. Poichè essa può dividersi in parte almeno in singoli pezzi così—premesso che la mia interpetrazione come cuticola si giusta—bisognerebbe ammettere che ogni sezione corrisponde ad una particolare cellula dell'organo di *Corti*. Per le tre serie di fori, a' quali stanno accollate molte volte anche formazioni *cartilaginee* le quali forse debbono la loro origine alle tenere membranelle che le rinchiudono, risulterebbe in questo caso di leggieri un rapporto delle tre serie di cellule di *Corti*; ciò che in vece riguardo gli interarticoli non esistono che le cellule di *Deiters* sulle quali esse potrebbero stare. *Deiters* crede intanto che queste cellule terminano appunto verso la lamina reticolare, ma indica anche una unione loro con gl'interarticoli della lamina reticolare (*Fig.* 20) la quale anche io ho veduto ed è permesso perciò di supporre che queste punte prima di congiungersi con l'interarticolo passino in una lamina tenue della stessa grandezza dell'ultima. Una difficoltà che per ora non si può risolvere sarebbe invece quella cioè che qui esistono solamente due serie di interarticoli e tre di cellule di *Deiters* e si può per ora solo supporre che forse la prima serie di queste cellule ha rapporto coi bastoni sulle fibre esterne di *Corti* o l'ultima serie con gli articoli terminali. Come continuazione della lamina reticolare io guardo i filamenti da me trovati sugli articoli terminali i quali secondo *Deiters* passano in una rete sulle più grandi cellule dall'altro lato dell'organo di *Corti* che anch'io conosco. Poichè queste cellule, come le mie ricerche embriologiche insegnano appartengono all'epitelio del canale cocleare così decisamente come quelle dell'organo di *Corti*, così naturalmente non si può nemmeno qui pensare a tessuto connettivo e spiegare la rete a larghe maglie in quistione diversamente che per una cuticola poco sviluppata.

Io già so da lungo tempo che le *cellule di Corti* terminano in un filo, la posizione invece di queste cellule tra la lamina reticolare e la membrana basilare e l'accollamento a quest'ultima mi rimasero ignoti. Riguardo ad ambedue i punti io mi sono ora già da *lungo tempo assicurato* della giustezza delle opinioni di *Deiters*, solo fo notare che, questi prolungamenti cellulari quand'anche non nei carnivori si dividono però nel bue

in modo straordinariamente facile senza tracce della membrana basilare. Riguardo alle *cellule di Deiters* io posso anche garantire l'accollarsi di uno dei prolungamenti loro sugli interarticoli della lamina reticolare, riguardo invece agli altri prolungamenti io non ho potuto veder niente di certo e debbo per ora *lasciare* a *Deiters* la pruova della sua descrizione riguardo a ciò.

*La membrana di Corti* mercè le mie ricerche embriologiche è stata abbastanza messa in chiaro riguardo a significato e posizione e rimane ora ad indagare esattamente solo la sua terminazione esterna. Secondo i miei risultati essa si assottiglia verso l'organo di *Corti* non solo negli embrioni (ved. fig. 388) ma anche nelle creature ben formate ed acquista qui un nuovo aspetto proprio, di cui *Böttcher* e *Deiters* non hanno visto che degli indizi. Essa dipende da che la membrana si dissolve qui in una *rete* di fibre pallide, larghe e sottili le quali decorrono molto regolarmente per lungo (come l'asse del canale cocleare) e per traverso e con le loro anastomosi producono maglie più larghe quadrate e rettangolari. L'unione di questo margine piccolo con la porzione centrale spessa della membrana di *Corti* accade mercè dentellature piccole e larghe in cui quest'ultima si divide nel suo margine esterno e starebbe in ciò la ragione perchè esso spesso si divide dal resto della membrana e poi sfugge alla vista a causa della sua gran trasparenza e si ricurva verso sotto. Secondo quello che io ho visto negli embrioni questo margine retiforme sembra terminare là dove l'epitelio più denso del solco spirale è limitrofo alle fibre interne di *Corti*, non sarebbe però impossibile che esso si estendesse fino alla lamina reticolare e forse si unisse con essa, nel qual caso si estenderebbe una sola formazione cuticolare continua dalla membrana di *Reissner* fin sopra l'organo di *Corti*.

*La terminazione dei nervi* nella coclea è sventuratamente ancor sempre sconosciuta, e nemmeno le recenti fatiche di *Deiters* hanno potuto sciogliere il quesito, e tanto più che questo osservatore al tempo che scrisse il suo lavoro, non conosceva ancora il significato anatomico della porzione che copre la membrana basilare sul punto di espansione nervosa, e così riuscì ad ammettere porzioni di connettivo in punti in cui non potevano punto esistere. Riguardo ai nervi questo solo si è dimostrato che cioè essi penetrano a traverso i fori dell'habenula perforata nell'epitelio del canale cocleare (io) e quindi terminano in sottilissimi filamenti varicosi (*M. Schultze*), ciò che però accade di essi più in là da nessuno è stato per anco decisamente veduto.

Riguardo all'ulteriore decorso dei nervi della coclea dopo il loro passaggio nei fori dell'habenula perforata *M. Schultze* ha ammesso che sulla membrana basilare sotto all'organo di *Corti* trovasi un lungo strato di filamenti nervosi varicosi *longitudinali* cioè paralleli all'asse del canale della coclea con numerose cellule nervee piccole bipolari sparse, io mostrai però che questo strato è posto sul lato timpanico della membrana basilare, e le cellule dichiarai per corpuscoli di connettivo. Contrariamente a questa mia opinione *M. Schultze* ha ultimamente difesa la sua facendo prevalere in parte le concordanti ricerche di *Deiters*, in parte il fatto che l'esistenza di prolungamenti varicosi sulle cellule in quistione depone decisamente per la loro natura nervosa. A questo io debbo rispondere quel che segue. In primo luogo io ritengo affatto decisamente che esistono dei prolungamenti nervosi sopra certe cellule non nervose e proprio anche con più rigonfiamenti fusiformi e quindi essi non sieno un distintivo deciso, poichè non si può comprendere perchè prolungamenti di tenere cellule albuminoidi non potrebbero andare soggetti in generale a tali cambiamenti e quindi io ho osservato varicosità in parte sopra distinti corpuscoli connettivi del periostio del canale cocleare, in parte sopra cellule embrionali di sostanza connettiva, ed egualmente *H. Müller* le ha dimostrate molto estese nelle belle cellule stellate di sostanza connettiva dei cefalopodi. In secondo, riguardo alle osservazioni di *Deiters*, che si pone come confermatore dell'opinione di *Schultze*, *esse riguardano a tutto altro che Schultze ha descritto. Deiters* parla di serie longitudinali di fili nervosi varicosi, di cui egli dice chiaramente che esse non contengono *alcun'altra specie di elementi*. *Schultze* invece parla di uno strato di esse che *porta molte cellule bipolari*, e con ciò è chiaro che questi due osservatori non pensano alla stessa cosa. Poichè intanto uno strato come lo descrive *Schultze* trovasi di fatti *sotto* la membrana basilare, e per la tenuità di questa membrana è molto facile che sfugga all'osservazione lo strato delle porzioni con esse congiunte, così io credo di non far torto a *Schultze* se io sempre ancora riferisco a ciò le sue opinioni tanto più che secondo le mie ricerche le serie di *Deiters* non rimangono mai sulla membrana basilare come le formazioni vedute da *Schultze*, nè mai ad essa accollata ma solidamente aderenti all'organo di *Corti*. Io debbo egualmente ritenere che questo strato non sia nervoso malgrado io congedo che le varicosità sui prolungamenti

cellulari spesso sono molto graziose, poichè noi non conosciamo alcun fatto il quale accenni che rami de'nervi della coclea penetrino nel periostio della scala del timpano. Dall'altro lato io ho mostrato che la scala del timpano sia fin dal principio ripiena del tutto da una rete di corpuscoli di connettivo ed io credo che lo strato scoverto da *Schultze* debba ritenersi come un resto di questo. Del resto *Schultze* ha decisamente veduto anche porzioni del tratto nerveo descritto dal *Deiters* ed è ad ogni modo il primo che ha osservato la continuazione de'nervi della coclea a traverso i fori dell'habenula perforata sul canale cocleare.

Dopo ripetute ricerche io posso confermare per più lati le dettagliate opinioni di *Deiters* sul decorso di questi nervi, ed aggiungo ora ancora ciò che vi ha rapporto. Io distinguo come *Deiters de' tratti trasversali e di quelli longitudinali* ma interpetro queste indicazioni perfettamente all'inverso di lui essendo per me l'asse del canale cocleare l'asse longitudinale. Le fibre trasversali (longitudinali *Deiters*) sono le continuazioni immediate de'rami terminali de'nervi della coclea penetranti nei fori dell'habenula perforata e divise in due sezioni. Una porzione loro passa sulla membrana basilare tra le origini delle fibre interne di *Corti* (*habenula tecta mihi*) e decorre su di questa fino agl'estremi delle fibre esterne di *Corti*, per unirsi probabilmente quì con porzioni più esterne delle fibre longitudinali. Un'altra porzione delle fibre trasversali si eleva in alto sulle fibre interne di *Corti, ricoverta dall'epitelio del solco spirale*, e termina forse in parte quì in unione con le cellule capillari scoverte da *Deiters* che noi andremo a descrivere. Un' altra sezione di queste fibre va tra le fibre interne di *Corti* sul loro lato profondo ed accollata ad esse sembra continuarsi nella porzione longitudinale. Io posso confermare questa porzione per l'uomo, per il bue, e per il gatto, non mi è riuscito ancora però di ottenere un nesso tra le mie osservazioni in questi animali. Nei due primi io trovai fibre longitudinali (trasversali *Deiters*): 1. sotto alla metà delle fibre interne: 2. sotto all'unione delle due specie di fibre: 3. sotto l'ultimo terzo delle fibre esterne. Nel gatto io ho veduto tali fibre con certezza solo: 1. tra la metà delle fibre esterne di *Corti* e la prima serie delle sue cellule: 2. tra la prima e seconda serie delle cellule di *Corti* in una linea con le estremità delle fibre esterne di *Corti*: 3. tra la seconda e terza serie delle cellule di *Corti* o meglio de'loro prolungamenti laterali alle appendici delle fibre esterne di *Corti*. *Deiters* non fa menzione nè del primo nè del secondo gruppo di fasci nel gatto: ha veduto però tutti gli altri. Anche io ho veduto come *Deiters* in alcuni casi che le fibre longitudinali provengono dalle trasversali e posso anche io ammettere come lui *che esse stanno accollate alle fibre di Corti*, per quanto esse si continuano con queste, non sono però al caso di pronunziarmi decisamente sull'ultima terminazione di tutte le citate fibre, faccio però notare ad ogni modo quel che segue a questo riguardo.

1. Spesso mi è sembrato come se le *fibre longitudinali* de'filetti varicosi fossero formate da una sottilissima rete analoga a quelle dell'organo elettrico della torpedine, non ho potuto però mai convincermi perfettamente che quì esista effettivamente una tale rete, e d'altra parte nei pezzi freschi esaminati nell'umor vitreo si vedono le serie di fibre longitudinali spesso distintamente per lungo tratto.

2. Delle cellule particolari con ciglia rigide si trovano in determinati siti della coclea le quali ricordano le ciglia del vestibulo e sono probabilmente in connessione con le terminazioni de'nervi della coclea. Queste cellule *ciliate* (da non confondersi con le cellule ciliate di *Deiters* appartenenti all'organo di *Corti* che io addimandai cellule di *Deiters*) si trovano sugli estremi articolari delle fibre interne di *Corti* e *b* nello stesso organo di *Corti* dove sono le tre serie di cellule di *Corti* che portano ciglia. Le prime o le *cellule ciliate* interne sono state scoverte da *Deiters* e la loro posizione risulta nel miglior modo dalla fig. 395. Esse stanno sull'estremità delle fibre interne di *Corti*, così però che le loro porzioni articolari rimangono libere e formano nel tempo stesso le cellule più esterne dell'epitelio che riempie il solco spirale e che, come io trovo in opposizione a *Deiters*, ricovre anche le fibre interne di *Corti*. L'estremità inferiore di queste cellule allungate grandi e molto tenere di cui una corrisponde a due fibre interne di *Corti*, si limitano ad arco verso le fibre di *Corti*, la quale linea a quando mi sembra non viene giustamente riguardata da *Deiters* come il limite interno della lamella della lamina reticolare, le posteriori invece (interne) sono impicciolite (secondo *Deiters*, terminate a punta) e si perdono nella profondità dell'epitelio.

Le ciglia di queste cellule, formazioni rigide mediocremente forti, lunghe 0,003''' (esaminate nell'umor vitreo) stanno in una linea lievemente arcuata sulla faccia terminale anteriore delle cellule e viste da sopra si mostrano con una striscia oscura la

quale *Deiters* a quando mi pare descrive come linea *limitante* del suo arco inferiore della parte membranosa della lamina reticolare. — Nè io nè *Deiters* abbiam mai veduto un movimento delle ciglia neppure in pezzi affatto freschi esaminati nell'umor vitreo.

*Le cellule ciliate esterne* non sono altro che le tre serie di cellule di *Corti*. *Deiters* ha anche per il primo stabilito che in questa regione dell'organo di *Corti* esistono formazioni vibratili. Secondo lui i determinati punti della lamina reticolare si trovano delle ciglia sottili di cui è difficile decidere se appartengono alla lamina stessa o alla cellule di *Corti* venendo esse ritrovate ora accollate all'una ora alle altre. Queste ciglia stanno accollate sulla trabecola inferiore della corona della lamina reticolare su cui stanno anche le cellule di *Corti* delle quali *Deiters* ammette che sieno schiacciate in questo punto. — Io posso togliere i dubbi che sono rimasti a *Deiters*, ed oso pretendere decisamente che le ciglia in quistione (*Fig.* 395) stanno sulle cellule di *Corti*, debbo però nel far ciò rettificare alcune opinioni di questo osservatore. Le cellule di *Corti* non stanno schiacciate circolarmente su di una trabecola, *ma riempiono interamente un cercine colla loro estremità*, e non sono altrimenti schiacciate. Questo si vede facilmente in pezzi affatto freschi su' quali esse si mostrano sempre come masse finamente granulose oscure ed occupano intieramente il cercine e mostrano anche nella profondità dei segmenti circolari. Le ciglia stanno così abbastanza nel mezzo di questa faccia terminale *in una linea arcuata* e si mostrano viste da sopra come un arco oscuro che da *Deiters* fu descritto come una porzione della lamina reticolare. Questo arco sinistro ad ogni modo si mostra spesso, come *Deiters* lo disegna, a guisa di una trabecola notevolmente oscura a ferro di cavallo, che io vidi però sempre con i suoi estremi *liberi* e non mai accollati alle trabecole posteriori (interne) della cornea, se però si osservano delle porzioni affatto fresche sull'umor vitreo, si veggono, come rappresenta la fig. 393, formate da fini punti, di cui io a forte ingrandimento ne notai circa 20, e ci ha anche spesso dei pezzi visti di lato che mostrano che i punti sono delle ciglia. Io ho inoltre veduto queste ciglia anche nelle cellule libere di *Corti* che non trasportarono con se niente della lamina reticolare (*Fig.* 395), ed io credo quindi di avere sufficientemente fondata la mia opinione che le cellule di *Corti* stesse portino effettivamente delle ciglia. Il fatto giustamente osservato da *Deiters* che le ciglia spesso stanno come sulla lamina reticolare, io spiego ammettendo che le cellule di *Corti* spesso si lacerano così che le loro superficie limitanti rimangono accollate al cercine, ciò che mostra nel tempo stesso che ha ragione tanto *Böttcher* che dice che il cercine è pieno quanto *Deiters* ed io che lo riguardiamo con lacune — Le ciglia delle cellule di *Corti* hanno la stessa proprietà di quelle delle cellule ciliate interne, allo stato fresco nell'umor aqueo misurano 0, 003''', sono senza movimento e spariscono quasi egualmente nei reagenti.

Le ulteriori ricerche sulle terminazioni nervose nella coclea dovranno occuparsi principalmente di questi due gruppi di cellule ciliate tanto più notevoli che queste cellule ciliate esistono anche negli uccelli e negli anfibi (*Deiters*) e come mi sembra anche qui le loro ciglia si lasciano vedere a traverso i fori di una cuticola. Malgrado le belle ricerche di *Deiters*, le rinnovate ricerche che si faranno sulla terminazione filiforme delle fibre di *Corti* daranno forse ancora qualche altro risultato, ciò che depone per l'ipotesi già accennata da me e da *Schultze* che cioè queste cellule hanno rapporto con le terminazioni nervose. Ad ogni modo non si può dubitare che i prolungamenti delle cellule sotto la lamina reticolare (cellule di *Corti* e di *Deiters*) si accollano sulla membrana basilare nel modo descritto da *Deiters*, ed io me ne sono di ciò convinto abbastanza, invece non mi è finora riuscito ancora di assicurarmi che i prolungamenti delle due specie di cellule qui si uniscono insieme, e mi sembra esser qui ancora aperto un campo ad ulteriori ricerche.

Io tralascio qui le altre opinioni di *Deiters* sull'apparato connettivo sotto l'organo di *Corti*, e delle altre parti che stanno in unione con la terminazione nervosa di questa regione, perchè rimando riguardo ad esse al suo lavoro, e noto solo che nelle mie recentissime ricerche non mi è riuscito di trovare altro nella membrana basilare che epitelio, formazioni cuticolari, o filamenti nervosi varicosi, ad eccezione di un caso che mi è ancora affatto oscuro. Nell'ultimo mezzo giro della coclea del gatto sta certamente sulla membrana basilare e sotto all'epitelio da ogni lato dell'organo di *Corti* un sistema lasco di fibrille varicose trasversali cioè decorrenti nella direzione dei nervi della coclea a contorni oscuri, con cellule sparse, il quale è molto più bello e distinto che gli elementi analoghi longitudinali sotto alla membrana basilare. L'origine, la fine ed il significato di questo sistema mi è rimasto finora affatto ignoto, merita quindi però ulteriore esame.

Per conchiudere in fine io fo menzione ancora di qualche singolarità riguardo ai tre spazi che hanno rapporto con la coclea. Il principio e la fine del canale cocleare sono ancora ignoti. Dell'ultima si può ammettere con grande probabilità che essa è rinchiusa come nell'embrione e trovasi nella regione dell'amello, debbonsi però ancor sempre determinare esattamente il sito e la forma di questa terminazione. Sull'origine di questo canale si può meno facilmente dire qualche cosa, ad ogni modo però la mia ipotesi che esso anche qui sia chiuso ha in suo favore il fatto che il canale della coclea da principio è unito col sacculo del vestibulo, e più tardi si scinde da esso. Già sopra fu ammesso che il canale cocleare da pertutto è rivestito da epitelio, ed ora voglio solo aggiungere che nel bue l'epitelio dell'habenula solcata (sotto all'origine della membrana di *Corti*) e particolarmente quella della membrana di *Reissner* è più o meno colorito in bruno — Riguardo alla scala, io credetti per lo innanzi, prima che avessi avuto nozione del canale della coclea, di poter ammettere che fosse rivestita di epitelio, ora però mi è divenuto affatto dubbio almeno per il bue, se trovasi da per ogni dove questo epitelio, ed io posso decisamente ammettere che sul lato timpanico di tutta la lamina spirale, e sul lato vestibulare della zona ossea l'ho ricercato invano. Io non l'ho neppure veduto nelle recenti ricerche sul lato vestibulare della membrana di *Reissner* e sul periostio della scala del vestibulo e del timpano in vicinanza del punto aderente della membrana basilare e di *Reissner*. Se si ricorda lo sviluppo della scala mercè la scomparsa di una sostanza connettiva gelatinosa che rimpiazza da principio il suo sito non sembrerà estranea la mancanza di un epitelio quando sia confermata, e sarebbe piuttosto rimarchevole l'esposto, al quale riguardo però debbo ricordare, che io ho dimostrato nell'uomo un epitelio molto schiacciato e tenero anche sulla membrana di *Reissner* e nella scala, ad eccezione del lato timpanico della membrana basilare. Secondo ciò sarebbe necessario, di riesaminare tanto la coclea che il vestibulo per vedere se il periostio possiede un epitelio, e tanto più che nell'ultima delle porzioni rinchiuse (canali semicircolari) stà che esse mancano di un tale rivestimento.

Io non posso qui dilungarmi di più dettagliatamente sulla importante anatomia comparata sottile della coclea, e mi permetto, appoggiandomi sulle belle ricerche di *Deiters* e le nuove idee acquistate dalla embriologia sulla coclea di mammiferi, solo le seguenti considerazioni: 1. La coclea degli uccelli ed anfibi non possiede scala del vestibulo, e lo spazio tra la membrana basilare e la tettoia vascolare riguardo alla *lagena* è uguale al canale cocleare dei mammiferi: 2. Nei vertebrati inferiori sembra che manchino le cellule particolarmente metamorfosate nella regione dell'espansione nervosa, che corrispondono alle fibre di *Corti*, se pure non sono da ritenersi per tali quelle che *Deiters* indica negli uccelli: 3. La membrana fenestrata scoverta da *Deiters* è una cuticola e corrisponde alla membrana di *Corti* insieme alla lamina reticolare: 4. Il rivestimento del canale della coclea è anche nei menzionati animali semplicemente un epitelio con cellule particolari in parti ciliate, e tutto mena a credere che i nervi terminino con una porzione di queste cellule o tra di loro.

Nel bue stanno particolarmente nella regione del vase spirale interno numerose concrezioni calcaree nella membrana basilare, molto distintamente in forma di cellule (*Fig.* 394). Il vase spirale stesso ha quì sempre come un inviluppo ispessito trasparente, limitato all'esterno a forma di cellule, il quale, come *Deiters* a ragione ammette è un immediata escrescenza della membrana basilare. Sui lati timpanici di questa membrana esistono in questa regione anche molte escrescenze piccole coniche o glanduliformi, le quali ricordano le analoghe formazioni sulla membrana vitrea dell'occhio. — Nella zona pettinata io vidi negli embrioni nelle parti esterne molti nuclei di cellule regolarmente disposti, residui probabilmente di cellule, le quali potrebbero da principio esistere in questa membrana.

Per lo *esame* dell'organo dell'udito che non è poi difficile che solo nel labirinto dove le difficoltà sono notevolissime, bisognano indispensabilmente dei pezzi perfettamente freschi, meglio ancora di animali di fresco uccisi, e per inumidirli devesi usare solo siero, umor vitreo, e soluzione diluita di zucchero, se si vogliono vedere le parti nel loro stato normale. Però anche l'acido cromico o l'acido cloridrico sono molto usati per molti lati. Richiedesi poi un certo esercizio per mettere a nudo e distaccare le parti tenere di cui è quistione, e molta pazienza perchè spesso è solo il caso che che lascia render visibile questo o quel rapporto. Per vedere il plesso nervoso della zona ossea della coclea bisogna privarla dei suoi sali di calce mercè l'acido cloridrico diluito, in vece per le cellule ganglionari di questa regione si ottiene lo scopo dilacerando semplicemente con accuratezza la zona ossea in un liquido innocente. I tagli

verticali sono importanti: essi si tolgono o sopra le lamelle spirali asportate e trattate con acido cloridrico diluito da pezzi trattati con acido cromico o sopra coclee intiere trattate a questo stesso modo. Queste sono anco più proprie se sono state per lungo tempo nell'acido cromico e macerate il più si può a poco a poco con acido cloridrico, e riescono meglio di tutto negli embrioni, in cui l'epitelio aderisce solidamente e nei primi tempi si può far di meno dell'acido cloridrico. Tali tagli sono indispensabili per l'esatto esame del canale della coclea, si veggono col microscopio però affatto bene in pezzi freschi sotto di liquidi. Le mie ricerche sono state fatte innanzi tutto nella coclea di bue, a causa della facilità con cui si possono ottenere le piramidi di questo animale dal macello, non sono però buoni per tutte le parti e per le tenere formazioni cellulari della membrana basilare preferisco le coclee di cani e di gatti.

### III. Dell'organo dell'odorato.

### § 234.

*L'organo dell' odorato* è formato dalle due *cavità nasali* fatte da ossa e cartilagini e rivestite da una membrana mucosa, e da un certo numero di cavità accessorie, cioè i seni frontali, sfenoidali, etmoidali, l'antro di *Higmoro*. Di tutti questi spazi servono all'odorato solo le parti più superiori delle cavità nasali, alle quali si distribuisce il nervo olfattivo, mentre le altre o sono un semplice canale conduttore e prendono parte nel tempo stesso alla respirazione, o almeno mancano di un immediato rapporto con l'attività sensitiva.

Le parti solide menzionate non mostrano molto di rimarchevole e riguardo alle ossa devesi solo dire che esse nei punti più sottili dell'osso etmoide non sono formate che da una sostanza fondamentale e cellule ossee senza canali di *Havers*. Le cartilagini nasali sono vere cartilagini e somigliano per la più parte dei lati a quelle della laringe, solo che il contenuto delle cellule cartilaginee è per lo più molto pallido e povero di grasso, la parete delle cellule meno ispessita e la sostanza fondamentale finamente granulosa. Sotto al pericondrio sta anche quì uno strato di cellule schiacciate le quali nel setto giungono fino a 0,024''' di spessezza, mentre nell' interno le cellule sono piuttosto arrotondite, grandi e disposte in serie nella direzione della spessezza della cartilagine.

Riguardo alle parti che ricovrono l'organo, deve essere notata in primo luogo la pelle del naso esterno, la quale si distingue per una epidermide sottile 0,024—0,032''', un derma forte $^1/_4$''' con piccole papille poco sviluppate di $^1/_{40}$—$^1/_{60}$''' e sottili peli, non che con un tessuto adiposo compatto, spesso 1''' intimamente congiunto alle cartilagini con glandole sebacee grandi, e piccole glandole sudorifere di $^1/_{10}$—$^1/_{12}$'''. Questa pelle esterna con le sue glandole sebacee e con forti peli (*vibrissae*) penetra anche alquanto nella cavità nasale, non però affatto fino dove finisce il naso esterno cartilagineo, e va poi sperdendosi nella mucosa dell' organo dell' olfatto, la quale tutti gli altri spazi riveste, ma non mostra da per tutto le stesse proprietà. Secondo la scoverta di ***Todd—Bowman***, la quale io posso perfettamente confermare, questa si divide nei mammiferi in due porzioni una ***vibratile*** ed una ***non vibratile***, delle quali l'ultima è limitata nella porzione più superiore delle cavità nasali propriamente detta dove il nervo olfattivo si distribuisce, e quindi si dovrebbe chiamare la ***mucosa olfattiva*** nello stretto senso, mentre all'altra si potrebbe conservare l'antico nome di membrana di *Schneider*.

Se noi ci facciamo ad esaminare quest'ultima, noi troviamo anche quì delle differenze di struttura nelle diverse regioni malgrado il suo

70

epitelio sia vibratile, e si può in esso distinguere la mucosa spessa con glandole delle cavità nasale propriamente detta, da quella sottile della cavità accessorie e dell' interno dei cornetti. L' *epitelio* è in ambedue i luoghi vibratile stratificato, analogo a quello della laringe (*Fig.* 276) spesso qui 0,018—0,020‴, là in parte fino a 0,042‴, nell'uomo con cellule pallide finamente granulose, di cui le vibratili più esterne giungono fino a 0,03‴ e negli animali producono una corrente da avanti in dietro. Segue quindi una mucosa propriamente detta priva affatto di elementi elastici o almeno molto povera, composta principalmente da tessuto connettivo ordinario con cellule, nella quale nella cavità nasale propriamente detta sono disposte moltissime glandole mucose ordinarie più o meno grandi a grappolo con vescicole glandolari di 0,02—0,04‴ ed un epitelio cilindrico, così che essa quà e là particolarmente nei limiti della cartilagine del setto e del cornetto inferiore possiede 1—2‴ di spes ezza. Del resto la spessezza della mucosa di queste regioni non dipende unicamente dalle glandole ma anche, come particolarmente nel margine e nell'estremo posteriore del cornetto inferiore, da *reti venose quasi cavernose abbondanti* sul loro interno, (*io, Kohlrausch*) così che qui risulta una specie di tessuto spongioso. Nelle cavità accessorie mancano affatto le glandole ed io le ho trovate finora solo quà e là nell'antro di *Higmoro, Luschka* anche molto raramente nei seni sfenoidali ed etmoidali, dove esse nei loro dotti escretori e nelle vescicole glandolari erano molte volte distese in cisti mucose grandi fino a $\frac{1}{2}$‴. Astrazion fatta da questi punti la mucosa delle cavità accessorie è straordinariamente tenera e non si può dividere dal loro periostio come strato particolare, ciò che nella stessa cavità nasale, particolarmente nei punti con glandole, si può fare malgrado l'intima connessione fra loro. In casi patologici la mucosa delle cavità accessorie ed in parte anche quella dei cornetti può presentare dei depositi calcarei di diversa estensione, in seguito dei quali essa acquista un certo colorito bianco (*io, Virchow*).

*La mucosa olfattiva* propriamente detta occupa solo la porzione più superiore del setto e della parete esterna delle cavità nasali propriamente dette, dove stanno i cornetti superiori, circa $\frac{3}{4}$—1″ dalla lamina cribrosa. Essa si distingue dalla mucosa vibratile che ad essa succede già ad occhio nudo per la sua grande spessezza e pel colorito, il quale ora è giallastro, come nell'uomo, la capra, il vitello, ora bruno giallastro o bruno come nel coniglio e nel cane, e nelle ricerche siccome risulta si vede limitata da un margine onduloso o dendellato abbastanza deciso. Le differenze della struttura tengono alla proprietà dell'epitelio, alla presenza delle glandole da me dette di *Bowman* ed al modo di comportarsi dei nervi. L'epitelio *non vibra* ed è molto più *spesso* così che nella pecora, dove l'epitelio vibratile giunge 0,03‴, misura 0,05‴, e nel coniglio ambedue 0,04—0,07‴. Malgrado questa spessezza notevole par un epitelio esso è tenerissimo e molle e si ottiene solo in soluzioni affatto determinate (ved. sotto) così che si può osservare decisamente nelle sue singole parti. Secondo le recenti ricerche di *Eckhardt* ed innanzi tutti di *M. Schultze*, le quali io posso interamente confermare con *Ecker*, esso è un *epitelio ad un solo strato* di cellule lunghe, tra le quali sono comprese anche altre formazioni cellulari, la probabile terminazione dell'olfattorio o le così dette *cellule olfattive* (*M. Schultze*). Le cellule epiteliali hanno in generale gli stessi caratteri delle cellule dell'epitelio vibratile allungato, con la differenza però che se i loro prolungamenti filiformi, irregolarmente limitati giungono fino alla superficie mucosa,

e nell'estremo inferiore esse terminano per lo più biforcate o anche sono provvedute di molti prolungamenti, anzi si uniscono pure con quelli delle cellule vicine. I nuclei di queste cellule sono ovali, con nucleoli meno facilmente visibili e contenuto per lo più granuloso, e le cellule oltre al loro ordinario contenuto granuloso hanno un certo numero di granulazioni pigmentali a seconda delle creature gialle o brune da cui dipende per buona parte il colorito di sopra accennato della regione olfattiva. *Le cellule olfattive* sono molto più difficili ad esaminare. Esse, come *M. Schultze* con ragione descrive, rappresentano delle formazioni allungate fusiformi, le quali dal corpo centrale delle cellule che contiene un nucleo chiaro rotondo con nucleo distinto e senza pigmento, terminano da ambedue i lati in un prolungamento filiforme. Il prolungamento esterno è alquanto più spesso, penetra a traverso le porzioni larghe delle cellule epiteliali verso l'esterno fino alla loro faccia terminale e quivi mostra nei pezzi in acido cromico anche un certo prolungamento che passa sopra le cellule epiteliali, come una sottile punta, la quale però secondo le ricerche di *M. Schultze* è contenuto uscito fuori per rigonfiamento per l'azione dell'acido cromico, e nelle cellule affatto fresche manca. Il prolungamento interno è notevolmente più tenero, un filetto visibile distintamente solo con buone lenti, in cui di tratto in tratto si trovano delle varicosità piccole oscure prodotte dall'acido cromico, le quali si osservano talvolta anche nei prolungamenti esterni. Anche i prolungamenti interni delle cellule olfattive le quali, a quanto pare, circondano le cellule epiteliali in semplice serie ed occupano coi loro corpi piuttosto la porzione centrale e profonda dello strato epiteliale, giungono fin sulla mucosa, e più là si discorrerà ancora dei loro rapporti col nervo olfattivo. A mantener umido e proteggere questo epitelio esistono nei *mammiferi* in tutta la regione in cui esso si trova, un gran numero di glandole di *Bowman,* ciò che è tanto più meraviglioso in quanto che la mucosa vibratile che gli è accollata è povera di glandole o ne manca affatto. Esse sono dei tubi semplici o retti o lievemente tortuosi alla loro estremità inferiore lunghi 0,08—0,1''' o sacculi piriformi, e come nel gatto (*M. Schultze*) provvisti anche di numerosi rigonfiamenti laterali, utricoli analoghi alle glandole del *Meibomio* i quali stanno principalmente tra i rami più forti del nervo olfattivo in serie stivate, in parte anche come sul limite inferiore della regione olfattiva piuttosto fusi e ricordano per moltissimi lati certe forme delle glandole di *Lieberkühn* e sudorifere degli embrioni. Io non ho trovate divisioni negli utricoli, sarebbe però facilmente possibile che sieno sfuggite, poichè anche questi organi sono tenerissimi e mutabili. Le glandole a tubo hanno in un diametro di 0,014—0,025''' un bel epitelio semplice di cellule arrotondite poligonali, grandi 0,006—0,008''', in cui sono contenute delle granulazioni pigmentali più o meno giallastre o brunastre, ciò che va di accordo col diverso colorito della mucosa nasale. I loro dotti escretori sono alquanto più piccoli (0,008—0,012''') dei dotti glandolari e rivestiti sempre da cellule grandi arrotondite salgano dritto a traverso l'epitelio per terminare nella sua superficie con rotondi sbocchi di 0,01''', circondati da alcune grandi cellule (nel coniglio vi si trovano delle forme cellulari allungate, come nella pecora secondo *M. Schultze*). Il tessuto che quì si trova all'esterno di queste glandole, che *nell'uomo*, come recentemente ha confermato anche *Schultze*, sono rimpiazzate da glandole mucose semplici ordinarie, è connettivo molle senza elementi elastici.

La *mucosa* nasale nella cavità nasale propriamente detta è molto ricca di *vasi,* meno ricca nelle cavità accessorie: essi coi loro rami terminali formano in parte delle reti lasche intorno alle glandole e nei tronchi e rami dei nervi olfattivi, in parte una rete molto densa nella superficie della stessa mucosa, reti con molte anse piuttosto orizzontali le quali a primo sguardo fanno credere a papille le quali però non esistono. Anche i rami delle arterie si uniscono più volte insieme come quelli delle vene e questi ultimi particolarmente formano nel cornetto inferiore le ricche reti lasche già menzionate. L'intimo modo di comportarsi dei *linfatici* della mucosa nasale non è conosciuto. I *nervi* sono rami del quinto paio ( etmoidale , nasale posteriore , ramo del gran dentale anteriore ) i quali provvedono specialmente la regione vibratile dell'organo dell'olfatto e si comportano quì come in altre mucose sensibili del faringe p. e., ma vanno anche nella regione olfattoria propriamente detta, e come *Remak io e Schultze* abbiam veduto, terminano anche quà e là con alcuni tubi primitivi a contorni oscuri nei rami dei nervi olfattivi. Il *nervo olfattivo* sul *tractus* e nel bulbo ha tubi a contorni oscuri e nell'ultimo anche molte cellule nervose. I nervi olfattori invece non contengono nell'uomo e nei mammiferi neanche nei tronchi che partano dal *bulbo* olfattorio fibre bianche con midollo , ma sono formati da tubi pallidi con nuclei allungati, lievemente granulosi, schiacciati larghi 0,001—0,002—0,003‴, i quali sono quasi connessi e sono tenuti insieme da inviluppi comuni di connettivo più forti nei rami sul setto e perciò bianchi. Sull'orgine di queste fibre molto analoghe agli elementi nervosi embrionali ed alle fibre del simpatico senza midollo, di cui *M. Schultze* ha reso molto probabile che esse all'interno di una guaina tenera sono formate anche da sottili fibrille e che passano verso i rami terminali successivamente in sottili fibrille di 0,001—0,0005‴, i quali si trovano in parte anche già nei tronchi, non si è potuto indagare niente di deciso ancora nell'uomo e nei mammiferi. egli è però probabile, secondo le ricerche di *Leydig* nei plagiostomi e quelle di *G. Walter, M. Schultze* e *L. Clarcke* nei mammiferi, che esse provvengono dalle cellule nervee del bulbo, al qual riguardo in verità devonsi fare ancora dalle ricerche dettagliate. La terminazione dei nervi non è stata neppure affatto sicuramente indagata. Per quanto è facile vedere che i nervi olfattori decorrendo nella mucosa della regione olfattoria divengono sempre più sottili sotto molteplici divisioni ad angoli acuti e producono una rete, altrettanto riesce di seguirli fin verso la superficie della mucosa, il modo proprio però di terminare fu affatto sconosciuto fino a *M. Schultze.* Quest'osservatore in prima nella rana e poi anche negli altri animali ha dimostrato molto probabilmente che ogni fibra dell'olfattorio in ultimo finisce in un intero fascio di filetti sottilissimi pallidi varicosi , i quali passando attraverso la mucosa si anastomizzano ciascuno con una cellula olfattiva.

La storia delle migliori ricerche nell'organo dell'olfatto comincia con *Todd-Bowman* ai quali dobbiamo la pruova di un epitelio pavimentoso nella regione olfattiva non vibratile come essi credettero, quindi delle fibre grigie dell'olfattorio e di glandole particolari. Queste opinioni vennero poscia confermate da me e nel tempo stesso corrette quelle sull'epitelio in guisa che io dimostrai l'esistenza in esso di piccole cellule verticali, senza però riuscire ad indagare direttamente la sua composizione. Ciò si ritenne fino a questi ultimi tempi, e devesi innanzi tutto ad *Eckhardt* il merito di aver dimostrato con l'aiuto dell'acido cromico, che l'epitelio della rana, là dove si distribuisce l'olfattorio è ad uno strato e contiene due specie di cellule, cioè cellule epiteliali con

prolungamenti lunghi, e particolari fibre fusiformi con rigonfiamenti nucleati fra loro. *Eckhardt* trovò inoltre anche in questa regione *ciglia vibratili* di lunghezza molto più notevole che in altri siti e seguì l'olfattorio come già aveva fatto *Hessling* sino al punto in cui si dividono a pennello i più piccoli rami di fili del diametro appena eguale a quelle delle fibrille di connettivo. Fondandosi su di ciò *Eckhardt* stabilì in fine che le *cellule epiteliali della regione olfattoria o le cellule fusiformi che terminano fra di loro sieno le vere terminazioni dei nervi olfattivi*. Poco tempo dopo *Eckhardt* anche *Ecker* fece conoscere delle nuove ricerche sull'organo dell'olfatto, le quali dimostrarono anche l'esistenza di cellule allungate nell'epitelio. Secondo *Ecker* le cellule che corrispondono alle cellule epiteliali di *Eckhardt* e posseggono prolungamenti verso la mucosa più volte ramificati e nodosi (cellule olfattive, *Ecker*) formano nell'uomo uno strato superficiale continuo, tra il quale piuttosto nella profondità si trovano anche altre cellule arrotondite ed allungate di cui le più esterne fusiformi, che rimpiazzano la 2.ª specie di cellule di *Eckhardt* con prolungamenti tra le cellule olfattive non vennero seguite però fin alla superficie esterna dell'epitelio e furono indicate come cellule di rimpiazzo. *Ecker* ritiene che le cellule epiteliali con prolungamenti ramificati sieno probabilmente le terminazioni dell'olfattorio, con la quale opinione però poco concorda il fatto da lui stesso trovato che cioè queste cellule nell'uomo si trovano solo in un punto affatto limitato e fortemente colorito in giallo (*locus luteus* o regione olfattoria *Ecker*) affatto sopra, sotto e posteriormente nelle fosse nasali, mentre l'olfattorio ha una distribuzione naturalmente maggiore.

Dopochè mercè questi lavori venne aperta la via ad una più esatta conoscenza della struttura della mucosa olfattiva, riuscì poi a *M. Schultze* di portarla quasi a termine. Secondo le belle ricerche di questo osservatore estese su tutte le classi di vertebrati, esistono nei vertebrati tutti nella mucosa olfattiva due specie di forme cellulari anatomicamente e fisiologicamente diverse. Le une corrispondendo alle cellule epiteliali di *Eckhardt* ed alle olfattive di *Ecker* sono *effettive cellule epiteliali*; le altre, la seconda specie di cellule fusiformi di *Eckhardt* o le cellule di rimpiazzo di *Ecker*, sono vere terminazioni dell'olfattorio, le vere *cellule olfattive*. Le cellule epiteliali sono tenere, *senza ciglia vibratili*, nei mammiferi lievemente colorite, le cui forme vennero da *Eckhardt* ed *Ecker* in generale giustamente descritte, elementi i quali si distinguono dalle cellule vibratili del resto della mucosa nasale propria per la loro lunghezza, per la divisione ordinariamente più netta delle loro appendici e per la loro tenuità, ma mostrano però anche passaggi in esse, e come le ordinarie cellule epiteliali si conservano quasi in ogni soluzione a piacere di acido cromico e doppio cromato di potassa. Le cellule olfattive hanno un'altra forma affatto decisa, sempre i filetti varicosi di sopra descritti ad un lato, e portano in certi animali nell'estremo libero piccolo o lievemente ispessito a forma di bottone appendici di forma determinata (ciglia olfattive, *Schultze*). I prolungamenti di queste cellule e le appendici cigliformi sono così tenere che non si possono conservare che solamente in determinate soluzioni di acido cromico (un $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{6}$ di granello per un oncia d'acqua a secondo de' diversi animali) anzi si possono vedere come immutate le ciglia olfattive propriamente solo allo stato fatto fresco. Oltre a questi fatti fu inoltre indagato da *Schultze*, mercè una esattissima ricerca dell'olfattorio trattato con acido cromico, che almeno in certe creature gli ultimi rametti suoi terminano in filetti sottili varicosi i quali concordano affatto colle terminazioni interne delle cellule olfattive anzi riuscì in taluni casi di vedere quasi la perfetta loro analogia.

Sembra così infine di essersi provato anche per quest'organo di senso una particolare struttura delle terminazioni nervose che ricevono l'impressione come fu supposto da risultati ottenuti sulla retina e sull'organo dell'udito. Le ricerche di *Seeberg*, *Hoyer*, *Erichsen*, *Gastaldi* e *Lockhard Clarke* hanno in verità ottenuto in parte un risultato affatto diverso da quello di *Schultze*, in parte hanno rifermate decisamente come ingiuste le sue opinioni, esse furono però dall'altro lato confermate da *Ecker* e da me, e secondo il mio pienissimo convincimento su di ciò non può restare alcun dubbio che *Schultze* sia perfettamente nel giusto riguardo a' fatti principali. Per questa ragione io tralascio di parlare qui delle diverse opinioni de' citati osservatori tanto più che anche *Schultze* pubblicò un lavoro dettagliato speciale il quale mostra che le sue affermazioni sono fondate in guisa che non è possibile più alcun dubbio. Del resto *Schultze* ha con lodevole coscienziosità, distinto ciò che fu da lui decisamente osservato e ciò che lascia ancora de' dubbî, e così ha messo ogni osservatore spregiudicato al caso di formarsi un giudizio.

Io aggiungo intanto ancora alcune particolarità specialmente nel senso di *Schultze*.

Le cellule *olfattive ne' pesci e nei mammiferi* non hanno appendici nel loro estremo libero, ed i prolungamenti a forma di bastoni e di ciglia che si veggono nell'acido cromico sono prodotti da questo e non sono che contenuto uscito fuori. *Negli anfibi* invece esistono particolari appendici cigliformi, le *ciglia olfattive* (*Schultze*), le quali si mostrano in due forme cioè: 1. come formazioni rigide come setole le quali stanno sempre una per ciascuna cellula olfattiva e giungono fino 0,135mm di lunghezza: 2. come ciglia sottili quasi dell'istessa lunghezza con una piccola motilità indipendente almeno sicuramente fino a 0,09''' di cui stanno per lo più molte per ciascuna cellula olfattiva. Ambedue però le forme esistono indipendentemente o anche mischiate e sembrano anche mostrare de' passaggi fra di loro; devesi in oltre notare che queste ciglia sono straordinariamente mutabili e con l'acqua si aggrinziscono in una massa granulosa, mentre le vere ciglia vibratili della mucosa nasale si muovono in questo liquido per ore intere. Le cellule olfattive degl'*uccelli* finalmente sono analoghe a quelle degl'anfibi in tutti i punti essenziali.

Le *cellule epiteliali* della regione olfattoria mostrano molte notevoli particolarità. Devesi in primo luogo menzionare ch'esse in certe creature sono provviste di *ciglia vibratili* (*Schultze*) e proprio tanto in quelle le cui cellule olfattive sono sprovviste di ciglia olfattive, come nei plagiostomi, quanto anche nelle altre che ne son provviste (anfibi, uccelli), non devesi però la ricerca riguardo a quest'ultimo punto ritenere ancora come perfettamente decisa. Debbonsi in ultimo *notare i prolungamenti* semplici e ramificati di cui queste cellule son fornite nel loro estremo profondo e che esistono anche più sopra su di esse come appendici laterali. In certi casi tanto i primi quanto gl'ultimi prolungamenti riuniscono le singole cellule fra di loro, o come nell'ultimo caso con uno strato fondamentale comune membranoso dell'epitelio, sul quale strato *Schultze* rivolse la sua attenzione. Questo strato che si vede nel modo più distinto nei *plagiostomi* io ritengo con *Schultze* per lo strato più esterno della mucosa, e giusta il mio punto di vista lo riguardo come una rete straordinariamente densa di corpuscoli di connettivo, egualmente come il reticolo del sistema nervoso centrale, delle glandole follicolari ec. ec. col quale anche *Schultze* lo classifica. La quistione in qual modo cioè questa membrana sia congiunta con le cellule epiteliali sembrami molto difficile a risolvere, io mi permetto ad ogni modo dire che io, solo dopo le pruove valevolissime, mi potetti decidere ad ammettere che le cellule epiteliali si fondono effettivamente con essa e non le sono semplicemente accollate. — In certi animali oltre le lunghe cellule epiteliali, *Schultze* ha trovato nella regione olfattoria anche uno strato profondo di tali cellule più piccole.

Mentre la regione olfattoria è per eccezione priva di ciglia vibratili ne' mammiferi, sembra che *nell'uomo* non si trova a questo riguardo un carattere deciso, o che il primitivo modo di comportarsi forse più tardi vien disturbato in seguito di malattie della mucosa nasale. Mentre qui in *Wurzburg* nelle ricerche in un giustiziato fu trovato anche nella regione olfattoria movimento vibratile nell'osso criboso da *Leydig*, *Gegenbaur ed H. Müller* — riguardo alla quale osservazione io debbo francamente notare che per quanto mi ricordo non fu esaminata passo a passo tutta la regione — ed *A. Ecker* egualmente in un giustiziato confermò ciò espressamente senza eccettuarne un punto, riuscì a *Schultze* la scoverta che anche qui degli interi tratti della regione più superiore della cavità nasale sono rivestiti da cellule epiteliali senza ciglia vibratili e colorite in giallo, ciò che poi *Ecker* trovò confermato in un secondo giustiziato in cui egli trovò fortemente colorita in giallo la regione sprovvista di ciglia e la chiamò *locus luteus*. Il colorito del resto non occupava in questo caso tutta la regione in cui si distribuiscono i nervi olfattivi, particolarmente sul setto ma anche nel cornetto superiore. Nelle sue posteriori ricerche *Schultze* trovò quest'ultimo modo di comportarsi fece però nel tempo stesso osservare che al di sotto del punto giallo trovavasi dell'epitelio senza ciglia con cellule olfattive a mò di macchie nell'epitelio ordinario, cosicchè a questo riguardo trovasi in diversi uomini un diverso modo di comportarsi ch'egli è inclinato a riferire alle ripetute infiammazioni della mucosa nasale, tanto più ch'egli in un caso in una fanciulla a 16 anni trovò anche un epitelio pavimentoso stratificato in una grande estensione della regione olfattoria. Per l'ammissione di un limite originariamente netto anche nell'uomo della regione olfattoria alla quale *Schultze* acconsente, depone molto decisamente anche la storia dello sviluppo dell'organo dell'olfatto indipendente dalle fosse olfattive embrionali, ci bisognano ancora però delle ulteriori ricerche par determinare affatto esattamente i limiti di questa regione.

Le *fibre nervose senza midollo* del ramo olfattorio sono riunite in *fasci* da guaine

tenere omogenee con nuclei ad esse internamente accollati di una sostanza connettiva trasparente, dei quali i più forti partendo dal bulbo olfattorio hanno nei mammiferi secondo *Schultze* 0,05—0,09''' di spessezza. Le fibre primitive stesse sono, come io già da lungo tempo fa le descrissi, dei tubi teneri con contenuto che sembra finamente granuloso e nuclei nell'interno, il cui diametro oscilla tra certi limiti (0, 002—0,003, nel bue più a 0, 01''' io; 0, 003''' ed al di sotto, *M. Schultze*) e che secondo *M. Schultze* si impicciolisc ono anche mercè divisioni. Questo osservatore ha anche dimostrato che queste fibre primitive nell'estremità della mucosa si dividono in sottilissime fibrille varicose ed ha reso probabile che queste fibrille esistono in essa già durante il loro decorso. La connessione supposta da *Schultze* di dette fibrille con le cellule olfattive non ha potuto esser da lui in nessun modo decisamente dimostrata, gli è però sempre riuscito in certe creature dimostrare l'uscire dell'olfattorio sulla superficie della mucosa nell'epitelio, e quindi la sua idea potrebbe riguardarsi come una delle sicure. La sola possibilità alla quale, in vista delle ultime ricerche sulle terminazioni dei nervi del vestibolo nell' organo dell' udito, si potrebbe pensare, che cioè le fibrille dell' olfattorio terminano immediatamente nelle ciglia olfattorie senza unirsi con certe cellule dell' epitelio, non è ammissibile perchè queste ciglia sono state osservate decisamente come appendici delle cellule olfattive.

Sulla struttura del bulbo olfattorio *Owsjannikow, Lockhard Clarke e G. Walter* hanno fatto delle importanti comunicazioni, dalle quali risulta che questa parte del cervello possiede una struttura molto composta non immaginata per lo innanzi, riguardo alla quale finora non esistevano che le opinioni di *Leydig* sopra i plagiostomi. Sventuratamente però nemmeno gli sforzi dei due citati osservatori che studiarono a dentro questo soggetto, riuscirono a togliere tutte le difficoltà e particolarmente non è stato possibile dimostrare l'origine delle fibre pallide del ramo olfattorio, quello però che si è fatto finora è degno di tutta la considerazione ed incita molto ad ulteriori ricerche. Ciò che si è di più essenziale ritrovato è questo: il bulbo dell'olfattorio dei mammiferi possiede nell'interno una cavità rivestita di cellule vibratili e si può chiaramente dimostrare (*Owsionnikow, Walter*) che i prolungamenti delle cellule vibratili congiungono coi corpuscoli di connettivo uno strato sottostante di sostanza connettiva. A ciò seguono i tubi a contorni oscuri del *tructus* olfattorio i quali rivolgendosi a poco a poco verso la porzione del bulbo rivolta alla lamina cribrosa, si assottigliano e si continuano in fibrille pallide analoghe ai cilindri dell' asse. Queste si dividono ripetute volte e secondo *Walker*, col quale è di accordo anche *Clarke* sebbene non decisamente, si pongono in unione con piccole cellule bipolari, donde esse poi si uniscono di nuovo e passano nei prolungamenti di grandi cellule a molti raggi nella sostanza corticale grigia del bulbo. Da queste cellule, le quali secondo *Walter* anche spesso si connettono insieme mercè forti prolungamenti, s'irradiano poi di nuovo prolungamenti verso la superficie e si perdono in corpi speciali grandi sferici, dai quali poi origina ciascun fascio delle fibre pallide dell'olfattorio. Questi corpi sferici i quali sembrano concordare con le formazioni descritte da *Leydig* nello sphyrna come grandi cellule ganglionari, e che tanto *Clarke* che *Walter* e *M. Schultze* hanno vedute, non sono state finora approfondite nella loro intima struttura, e lo stesso vale anche di una sostanza puramente grigia esistente con essi, sembra però innanzi tutto che l'ipotesi di *M. Schultze* che ciascuno costì da un ammasso di cellule ganglionari abbia i maggiori dati per se, ed in questo caso le fibre pallide dell'olfattorio sarebbero da considerarsi come prolungamenti di queste cellule, riguardo al che devesi però notare che secondo *M. Schultze* nei tronchi originantisi nel bulbo non si trovano fibre allargate, ma solo sottilissime fibrille. Se l'origine delle fibre nervose dell'olfattivo fosse sufficientemente assodata, si potrebbe anche dire quale valore anatomico esse si abbiano, se cioè esse corrispondano *in toto* ad un cilindro dell'asse, o se le fibrille sottilissime varicose, da cui esse al principio ed alla fine sono formate, sieno tali, quindi è che queste quistioni rimangono provvisoriamente indecise. Nulladimeno io mi permetto di esternare l'ipotesi, che il primo modo di vedere sia probabilmente il giusto, e che ogni fibra dell'olfattorio provenga da uno dei prolungamenti delle cellule.

Devesi in conclusione, per coloro i quali danno valore all'anatomia comparata degli organi dei sensi, menzionare ancora che in quest' ultimi anni si sono avuti parecchi lavori importanti di *M. Schultze*, i quali tutti hanno dimostrata la grande estensione di formazioni ciliariformi nelle terminazioni dei nervi di senso ed in parte particolari cellule sensitive, in parte un semplice terminarsi dei nervi in ciglia.

Nell'*esame* dell' organo dell' olfatto la tenuità dell' epitelio offre anzi tutto delle dif-

ficoltà e devesi usare a ciò solo soluzione di albumina o umor vitreo per inumidirlo. L' azione dell' acido cromico e del cromato di potassa tentata da prima da *Eckhardt* e poscia tanto felicemente adoperata da *Schultze* fu già di sopra menzionata, ed è stato ampiamente descritta nel gran lavoro di questo ultimo osservatore al quale rimando egualmente come gli altri reagenti esistono nel paragrafo 78. Tagli verticali si ottengono nei pezzi di mucosa asportati con le forbici che è il meglio, anche i margini ripiegati danno non di rado delle buone figure. Le glandole mucose si trovano sopra tagli, quelle di *Bowman* dilacerando pezzi induriti visti di faccia o verticali. Per i nervi olfattivi il mezzo più proprio è di lacerarli e di esaminarli nell'umor vitreo ed acido cromico; per il loro decorso grossolano non convengono l' acido cromico e gli alcali caustici, piuttosto la compressione di pezzi freschi ed inumiditi con soda o acido acetico, e l' esame della mucosa macerata in acqua, in cui i nervi si conservano per lungo tempo.

FINE.

# SPIEGAZIONE DELLE FIGURE.

## Spiegazione delle figure nella Tavola I.

**Fig. 1.** Epidermide di un embrione umano a due mesi, ancora molle come epitelio — 350 volte ingrandita.

**Fig. 2.** Globuli del sangue.

**Fig. 3.** *a.* Cellule granulose speciali polinucleate degli spazi midollari più giovani delle ossa del cranio dell'uomo, 350 v. i.

**Fig. 4.** Tre uova di *Ascaris nigrovenosa*, 1. nel secondo stadio di segmentazione 2. nel terzo, e 3. nel quinto con 2, 4 e 16 sfere di segmentazione; *a.* membrana esterna dell'uovo, *b.* sfere di segmentazione. In 1 il nucleo della sfera inferiore contiene due nucleoli, in 2 la sfera inferiore contiene due nuclei.

**Fig. 5.** Cellule di cartilagine di una larva di rana, abbastanza sviluppata: figura semischematica. 1. Una cellula madre, il cui utricolo primordiale è in via di scissione, *a.* sua membrana secondaria spessa, o capsula di cartilagine; *b.* utricolo primordiale, il quale racchiude il contenuto delle cellule col nucleo; *c.* punto in cui comincia il solco della sua divisione (non osservato). 2. Una cellula madre con due generazioni; *d.* membrana esterna della cellula madre; *e.* membrana cellulare esterna delle capsule di cartilagine, o delle cellule madri secondarie, le quali in *f* formano un doppio tramezzo a traverso la cellula madre principale; *gg* cellule figlie.

**Fig. 6.** Cellule di cartilagine di una cartilagine articolare fibrosa, vellutata, del *Condile dell'osso del femore* dell'uomo, 350 v. i., tutte poste in una sostanza fondamentale fibrosa, e facilmente isolabili; *a.* cellule semplici con o senza parete spessa, con uno o due nuclei; *b.* cellule figlie o cellule della prima generazione con 1 o 2 nuclei, racchiuse ad una, due, cinque o molte in cellule madri; *c.* cellule della seconda generazione da 1 a 3 nelle cellule della prima generazione; *d.* Gruppo di cellule figlie divenute libere.

**Fig. 7.** Epitelio della vaginale propria dell'uomo. 1. Della superficie; 2. nuclei delle cellule; 3. epitelio visto di lato 350 v. i

**Fig. 8.** Grosse cellule della milza di un piccolo gatto con nuclei che si moltiplicano per gemme. 350 v. i.

**Fig. 9.** Cellule del sangue del gambero, 400 volte ingr. Secondo Häckel *a, b, c, d.* La forma che la maggior parte mostrano nel momento che il sangue esce dall' animale vivo. *e.* Una cellula con 2 nuclei, *f. g. h.* Diverse forme, che le cellule fuori del corpo acquistano coi loro movimenti amebiformi *i.* La forma contratta a globulo che la maggior parte delle cellule mostrano nel sangue liberamente coagulato.

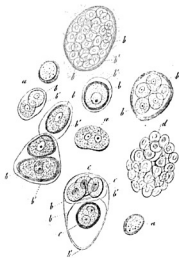
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola II.

**Fig. 10.** Una porzione di un raggio di cartilagine di una branchia di un branchiocefalo (*Branchiomma Dalyellii mihi*) con piccole correnti di succo nelle cellule di cartilagine, *a.* una cellula di cartilagine isolata, 350 v. i.

**Fig. 11.** Lamelle cornee dell'epidermide dell'uomo, 350 v. i. 1. Lamelle allo stato naturale viste dalla superficie, delle quali una con nucleo; 2. viste di profilo.

**Fig. 12.** Epidermide di un embrione umano a due mesi, ancora molle come epitelio, 350 v. i.

**Fig. 13.** Epitelio dei villi intestinali del coniglio, 350 v. i.

**Fig. 14.** Cellule vibratili dei bronchi molto piccoli, 350 v. i.

**Fig. 15.** Una papilla semplice di una gengiva di un fanciullo, con molti vasi ed epitelio 250 v. i.

**Fig. 16.** Epitelio vibratile della trachea dell'uomo, 350 v. i. *a.* porzione esterna delle fibre elastiche longitudinale; *b.* strato lucido il più esterno della mucosa; *c.* cellule arrotondite le più profonde; *d.* le medie allungate; *e.* le più esterne provedute di ciglia vibratili.

**Fig. 17.** Alcune vescicole glandolari della tiroide di un fanciullo, 250 v. i.; *a.* Connettivo intravescicolare; *b.* Membrana delle vescicole; *c.* suo epitelio.

**Fig. 18.** Due lobuli pulmonali di un neonato *aa* con gli alveoli pulmonali *bb*, e le più fine terminazioni bronchiali *cc*, in cui si trovano anche degli alveoli. 25 v. i. Figura semischematica.

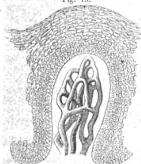
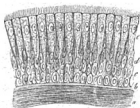
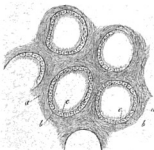
Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola III.

**Fig. 19.** Glandola della porzione pilorica dello stomaco del cane, con epitelio cilindrico. *a.* Grande cavità della glandola. *b.* sue appendici utricolari.

**Fig. 20.** Un alveolo di una glandola inguinale dell'uomo, 250 v. i. *a.* sua membrana involgente, *b.* tessuto areolare interno, i cui spazi sono da un lato ripieni di corpuscoli linfatici, *c.* nuclei delle fibro-cellule del tessuto areolare, *d.* alcune fibro-cellule isolate della rete areolare. 350 v. i.

**Fig. 21.** Rete di cellule di connettivo (Corpuscoli di connettivo di un follicolo di una glandola del Peyer di coniglio). Da un preparato del Dr. Eberth. 350 v. i.

**Fig. 22.** Scheletro di fibre dello stesso luogo in continuazione coi capillari *aa*, il tutto sviluppatosi da una rete di cellule tenere. Dallo stesso preparato e da un disegno del Dr. Eberth. 350 v. i.

**Fig. 23.** Tre cellule di cartilagine dell'uomo. 350 v. i. 1. Cellula dell'epiglottide facilmente isolabile con utricolo primordiale alquanto raggrinzito. 2. Cellula di cartilagine articolare con utricolo fortemente raggrinzito. 3. Cellula di una cartilagine di ossificazione con utricolo non alterato: le due ultime cellule con una capsula di cartilagine sottile, 1 con capsula spessa; *a.* capsula di cartilagine, *b.* utricolo primordiale col contenuto cellulare e nucleo che in 2 è nascosto.

**Fig. 24.** Pezzo di corda dorsale di un embrione di montone lungo 6 linee. *a.* sua guaina, *b.* cellule con spazi vescicolari lucidi.

**Fig. 25.** Cellule di cartilagine dello strato biancastro della cartilagine cricoide dell' uomo, 350 v. i.

**Fig. 26.** Cartilagine aritenoide del bue. 1. Cartilagine reticolata vera; 2. passaggio della stessa in cartilagine ialina. 350 v. i. Disegno del Dr. Eberth.

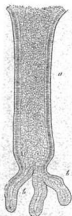



Fig. 19.

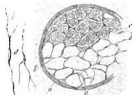



Fig. 20.

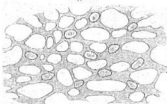



Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola IV.

**Fig. 27.** Rete elastica della tunica media dell'arteria pulmonale del cavallo con fori nelle fibre. 350 v. i.

**Fig. 28.** Rete di fibre elastiche sottili del peritoneo di un fanciullo. 350 v. i.

**Fig. 29.** Membrana elastica della tunica media della carotide del cavallo. 350 v. i.

**Fig. 30.** Legamento cervicale di un embrione di vitello poco più grande di 5 poll. 300 v. i. 1. Un pezzetto di legamento senza reagenti, nel quale si mostra la sostanza fondamentale fibrosa e le cellule di connettivo, di cui però quasi solo i nuclei sono apparenti. 2. Un pezzetto simile cotto per poco tempo nella potassa caustica, così che si veggono le reti elastiche sottili di già esistenti. 3. Tre fibro-cellule isolate del legamento.

**Fig. 31.** Tessuto connettivo lasco con cellule adipose dell'uomo. 350 v. i.

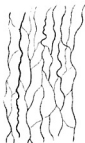



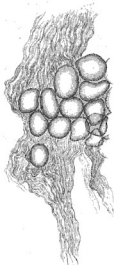
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.
2.
1.
3.
Fig. 30.
Fig. 31.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola V.

**Fig. 32.** Dal cordone ombilicale di un embrione di montone lungo 7 linee. 350 v. i. 1. Un pezzetto con sostanza fibrillare interposta e cellule di connettivo alquanto fusiformi congiunte fra di loro. 2. Da un punto che contiene ancora sostanza gelatinosa interposta e cellule alquanto stellate. Le cellule in ambedui i casi sono quasi tutte polinucleate.

**Fig. 33.** Corpuscoli di connettivo del tendine di Achille 350 v. i. *a.* di un embrione di 4 mesi, *b.* di un embrione di 7 mesi in cui alcune cellule si fondono in due e in tre.

**Fig. 34.** Le stesse cellule del tendine di Achille di un neonato, più stellate. 350 v. i.

**Fig. 35.** Tre fasci di tessuto connettivo circondati da cellule plasmatiche; dall'Aracnoide cerebrale di un neonato. 350 v. i., trattati con acido acetico. 1. Fascio senza membrana involgente con rare cellule plasmatiche; 2. Fascio con cellule ammassate; 3. Fascio con membrana involgente nucleata di tessuto connettivo omogeneo.

**Fig. 36.** Un pezzetto di un taglio perpendicolare di un osso parietale, 350 v. i. *a.* Lacune con prolungamenti pallidi, visibili solo in parte come nello stato naturale. *b.* sostanza fondamentale granulosa. I punti striati indicano i limiti delle lamelle.

**Fig. 37.** Porzione della superficie interna di un osso parietale di un neonato, 300 v. i. *a.* osso con cavità, ancora pallido e molle; *b.* suo margine; *c.* blastema d'ossificazione con le sue fibre e le sue cellule; *B.* tre di queste cellule, 350 v. i.

**Fig. 38.** Fibra ossea di una apofisi con cellule ossee e nuclei molto apparenti, cotta nell'acqua e 350 v. i.

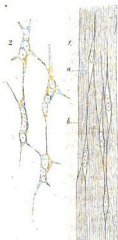



Fig. 32. Fig. 33. Fig. 34. Fig. 36. Fig. 35. Fig. 38. Fig. 37.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola VI.

**Fig. 39.** Sei capsule ossee in via di sviluppo, ancora nettamente limitate dalla sostanza fondamentale, da un osso rachitico. *a.* capsule ossee semplici; *b.* capsula ossea composta, corrispondente ad una capsula madre con due capsule figlie; *c.* capsule simili risultanti da tre. 300 v. i.

**Fig. 40.** Fibro-cellula muscolare dell'intestino tenue dell'uomo.

**Fig. 41.** Fibro-cellula muscolare dell'inviluppo fibroso della milza del cane. 350 v. i.

**Fig. 42.** Due fibre muscolari dell'uomo, 350 v. i. In una di esse il fascio di fibrille è rotto *b*, ed il sarcolemma *a* si vede come tubo vuoto.

**Fig. 43.** Fibrille primitive di un fascio primitivo del *Siredon pisciformis*. *a.* un piccolo fascio di fibrille: *b.* una cellula isolata. 600 v. i.

**Fig. 44.** Tubi nervosi dell'uomo 350 v. i., cioè quattro sottili di cui due varicosi, uno medio a semplice contorno, e quattro grandi di cui due a doppio contorno e due con contenuto grumoso.

**Fig. 45.** Globulo ganglionare (così detto bipolare) di Luccio, le cui due estremità sono terminate in tubi nervosi a margini oscuri, trattato con acido arsenioso. 350 v. i. *a.* Inviluppo del globulo; *b.* guaina nervosa; *c.* midollo nervoso; *d.* fibre centrali aderenti al contenuto *e.* distaccato dall'inviluppo.

Fig. 39.

Fig. 40.

Fig. 41.

Fig. 42.

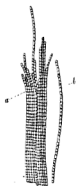



Fig. 43.

Fig. 44.

Fig. 45.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola VII.

**Fig. 46.** Cellule nervose della sostanza grigia del pavimento del seno romboidale dell'uomo, 350 v. i.

**Fig. 47.** Taglio verticale di tutta la pelle del dito pollice a traverso tre creste papillari, 20 v. i., *a.* strato corneo dell'epidermide, *b.* strato mucoso della stessa, *c.* derma, *d.* pannicolo adiposo (porzione superiore), *e.* papille del derma, *f.* piccoli lobuli di grasso, *g.* glandole sudorifere, *h.* dotti delle glandole sudorifere, *i.* pori del sudore.

**Fig. 48.** Papille composte della palma della mano con due, tre o quattro prolungamenti, 60 v. i. *a.* base di una papilla, *bb.* suoi prolungamenti, *cc.* prolungamenti di papille, la cui base non si vede.

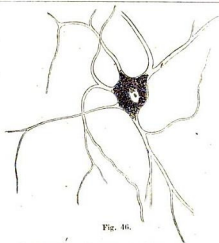



Fig. 46.

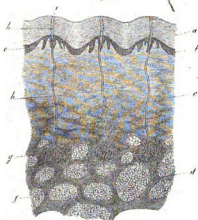



Fig. 47.

Fig. 48.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola VIII.

**Fig. 49.** Taglio orizzontale della pelle del calcagno a traverso gli apici delle papille di una cresta intiera e di due metà di cresta, 60 v. i. La disposizione delle papille in serie corrispondenti alle creste del derma si vede chiaramente. *a.* strato corneo dell'epidermide fra le creste, il quale per la sua disposizione ondulosa vien compreso nel taglio a traverso gli apici delle papille, *b.* strato del Malpighi dell'epidermide, *c.* papille che stanno in più di due serie; ma poichè sempre parecchie di esse stanno sopra una base commune, così non vi sono per così dire che solo due serie di papille composte; *d.* strato del Malpighi fra le papille appartenenti ad una base commune, il quale poichè è meno spesso sembra alquanto più chiaro; *e.* dotti sudoriferi.

**Fig. 50.** Taglio del cuoio capelluto con due follicoli pelosi; *a.* epidermide, *b.* cute, *c.* muscoli dei follicoli pelosi.

**Fig. 51.** Cellule adipose normali del petto, 350 v. i. *a.* senza reagenti, *b.* trattate con etere, col quale il grasso vien tolto e rimane l'inviluppo sottile ripiegato.

**Fig. 52.** Due cellule adipose del midollo del femore dell'uomo. *a.* nucleo, *b.* membrana cellulare, *c.* goccia di grasso; 350 v. i.

**Fig. 53.** Cellule adipose con cristalli di margarina, 350 v. i. *a.* cellula con una stella di aghi cristallini come non di rado si trovano nel grasso normale, *b.* cellula interamente ripiena di cristalli, presa da un piccolo lobulo grasso biancastro di individuo magro.

**Fig. 54.** Vasi delle cellule adipose. *A.* Vasi di un piccolo lobulo di grasso, 100 v. i. *a.* arteria, *b.* vena; *B.* Tre cellule adipose coi loro capillari, più ingr.; secondo *Todd* e *Bowman*.

**Fig. 55.** Vasi delle papille di una intera cresta cutanea e di due metà di cresta; secondo *Berres*.

**Fig. 56.** Tre corpuscoli di Krause della congiuntiva di uomo, con acido acetico, 300 v. i. Da un disegno di *Lüdden*. 1. Corpuscolo rotondo con due fibre nervee, le quale nello interno formano un gomitolo. Inoltre si veggono porzioni di due fibre nervee pallide nell'interno; 2. Corpuscolo arrotondito con una fibra nervea e granulazioni grasse nell'interno. 3. Corpuscolo allungato con fibra terminale distinta. In tutti tre corpuscoli si vede l'inviluppo, il quale in 1 e 2 mostra anche dei nuclei.

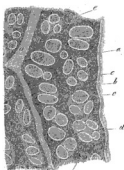



Fig. 49.

Fig. 50.

Fig. 51.

Fig. 52.

Fig. 53.

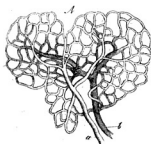



Fig. 54.

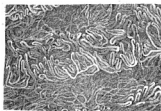



Fig. 55.

Fig. 56.

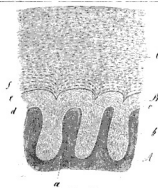



Fig. 69.

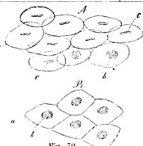



Fig. 70.

Fig. 71.

Fig. 72.

Fig. 73.

Fig. 74.

Fig. 75.

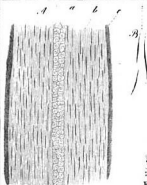



Fig. 76.

Fig. 77.

Fig. 78.

Fig. 79.

Fig. 80.

Fig. 81.

Fig. 82.

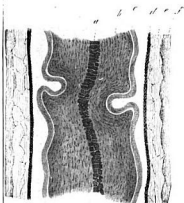
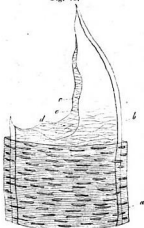
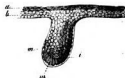
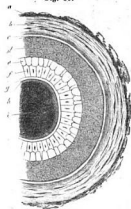
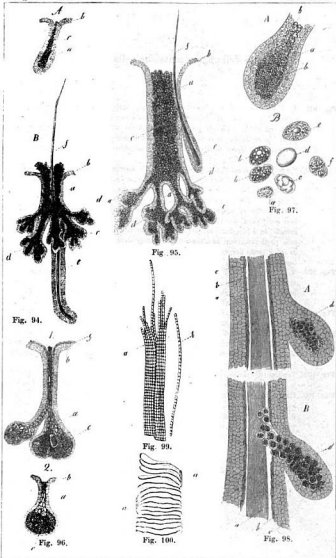
Fig. 94. Fig. 95. Fig. 96. Fig. 97. Fig. 98. Fig. 99. Fig. 100.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XVI.

**Fig. 101.** *A.* Fascio muscolare primitivo della rana, trattata con acido acetico, per mostrare i nuclei. *B.* Taglio trasversale di una fibra muscolare dell' uomo. In *a.* ed in *b.* i piccoli punti corrispondono alle serie delle granulazioni grasse interstiziali. in *c.* si vedono solo dei piccoli punti pallidi i quali forte provvengono dalle fibrille, *d.* nuclei delle fibre addossati al sarcolemma 350 v. i.

**Fig. 102.** Fibrille muscolari come si ottengono dalle scomposizione naturale delle fibre muscolari del gambero di fiume, delle quali solo le più fine sono vere fibrille. *a.* Fibrille con strie trasversali sottili oscure come si trovano ordinariamente nei fasci, *b.* fibrille divenute chiare nei punti corrispondenti alle strie, *c. d.* Vere fibrille nel momento di scomporsi in particule grandi e piccole, le quali non corrispondono ai punti oscuri ma ai chiari. *e.* Fibrilla in 1 con divisioni grandi, in 2 con divisioni piccole, tutte corrispondenti ai punti chiari. *f.* Piccole parti risultanti in ultimo dalle scomposizione delle fibrille. *gg.* Fibrille in cui i punti oscuri divenuti chiari mostrano nella parte media ancora una linea oscura.

**Fig. 103.** *A.* Fibra muscolare della rana preparata a fresco nell' umor vitreo per mostrare le granulazioni interstiziali. *B.* Fibra simile disseccata, rammolita nell' acqua, e trattata con acido acetico concentrato. Nuclei raggrinzati, dentellati, serie di corpi interstiziali ammassati, come fibre elastiche.

**Fig. 104.** Taglio trasversale dello sternocleido-mastoideo dell' uomo. 50 v. i. *a.* Perimisio esterno, *b.* perimisio interno, *c.* fasci muscolari primitivi e secondari.

**Fig. 105.** Taglio trasversale di un tendine di vitello. 20 v. i. *a.* Fasci secondari, *b.* fasci terziari, *c.* corpuscoli di connettivo i quali non essendo tagliati del tutto trasversalmente si mostrano come piccoli strie nei fasci secundari. *d.* tessuto connettivo interstiziale.

**Fig. 106.** Tendine del muscolo tibiale posteriore dell' uomo. 60 v. i. *a.* Fasci secondari, *b.* corpuscoli di connettivo e fibrille elastiche. *e.* connettivo interstiziale.

**Fig. 107.** Rapporto delle fibre muscolari con inserzione obliqua nel tendine del gastrocnemio dell' uomo. 250 v. i. *a.* porzione del tendine in taglio longitudinale. *b.* fibre muscolari a terminazioni lievemente coniche o arrotondite inserite in piccole depressioni della faccia interna del tendine, al cui contorno s'inserisce il perimisio interno *c.*

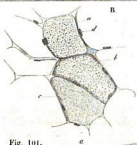



Fig. 101.

Fig. 102.

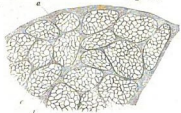



Fig. 103.

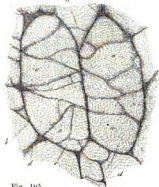
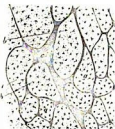



Fig. 104.

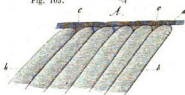



Fig. 105.

Fig. 106.

Fig. 107.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XVII.

**Fig. 108.** Un fascio primitivo *a.* dal *Intercostalis internus* dell' uomo, che si continua immediamente e senza limite distinto in un fascio tendine *b*, 350 v. i.

**Fig. 109.** Inserzione del tendine di Achille nel calcagno da un uomo di 60 anni, 300 v. i. *A.* Osso con lacune *a*, cavità midollari e cellule di grasso *b*. *B.* Tendine con fibrille tendinee e cellule di cartilagine *c*.

**Fig. 110.** Vasi capillari dei muscoli, 250 v. i. *a.* arteria, *b.* vena, *c.* rete capillare.

**Fig. 111.** Ramificazione terminale di un tubo nervoso a contorno oscuro da un muscolo cutaneo del petto della rana, col sistema No. 10 ad immersione e Ocul. 1 di un microscopio del Hartnack. *a.* guaina del tubo nervoso, che passa in *b.* nelle fibre terminali pallide. *b.* continuazione del contenuto del tubo nervoso (principalmente del cilindro dell' asse) nelle fibre terminali pallide. *c.* Nuclei delle fibre terminali pallide. *d.* Un nucleo della fibra muscolare *ff* sulla quale si trovano le ramificazioni delle fibre terminali. *eeee.* terminazione delle fibre terminali pallide. In tutte le altre parti non si èveduto una terminazione chiara delle fibre. *g.* Nuclei dei tubi nervosi a contorno oscuro.

**Fig. 112.** Divisioni delle fibre nervose primitive nei muscoli, 350 v. i. *A.* Una doppia divisione nel muscolo omoioideo dell' uomo, *a.* nevrilema. *B.* Divisioni in un muscolo della faccia del coniglio con tre rami terminanti apparentemente a punta.

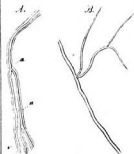
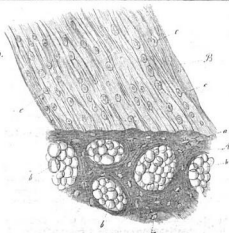
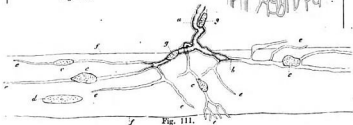
Fig. 108.
Fig. 109.
Fig. 110.
Fig. 111.
Fig. 112.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XVIII.

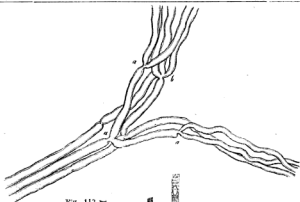
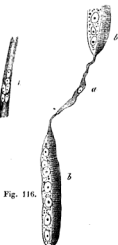
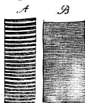
**Fig. 113.** Divisione di fibre nervee in un piccolo ramo dal muscolo della pelle del petto della rana. 350 v. i. *a.* divisioni, in due *b.* divisioni in tre.

**Fig. 114.** Fibre muscolari d'un embrione umano a due mesi 1, 2, del piede con 1 e 2 nuclei, 3. della gamba con 6 nuclei. 350 v. i.

**Fig. 115.** Fibre primitive di un embrione umano di 4 mesi. 350 v. i. 1. Un fascio con una massa chiara nello interno non ancora fibrillare, 2. Fascio senza massa interna con indizio di strie trasversali, *a.* Nuclei, *b.* Sarcolemma.

**Fig. 116.** Un tendine in via di formazione consistente in una sola cellula allunganta *a*, che io indico ora come un corpuscolo di connettivo con sostanza connettiva che lo circonda. Il tendine semplice riunisce due fibre muscolari non sviluppate *bb*, di cui ciascuna rappresenta ancora solamente una cellula. Dalla parte estrema della coda di un girino con branchie interne, 350 v. i.

**Fig. 117.** Fibre muscolari in via di sviluppo di un girino che non possiede ancora branchie. 1. Cellula muscolare con due nuclei della punta della coda 2. Cellula muscolare più lunga della parte media della coda, *a.* prima manifestazione della sostanza trasversalmente striata. 350 v. i.

**Fig. 118.** Un fascio primitivo d'un muscolo di rana in diversi stati di tensione. 350 v. i. *A.* Il fascio teso e stretto con larghe strie trasversali lontane l'una dall' altra. *B.* Lo stesso fascio nello stato di rilasciamento, più largo e con strie sottili e strette.

a
b
a
a
Fig. 113.
2
1
3
Fig. 111.
b
2
a
b
a
2
a
1
Fig. 115.
b
a
Fig. 116.
b
2.
a
1. a
Fig. 117.
A
B
Fig. 118.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XIX.

**Fig. 119.** Una porzione di taglio trasversale d'un tendine di vitello 350 v. i. *a.* pareti di separazione dei più piccoli fasci tendinei. *b.* Corpuscoli di connettivo coi loro prolungamenti in taglio trasversale a mò di cellule stellate. *c.* Unione dei prolungamenti delle cellule con le pareti di separazione.

**Fig. 120.** Porzione di un taglio orizzontale della diafisi del femore di un individuo di 16 anni, 25 v. i. *a.* canali di *Havers*. *b.* loro aperture verso l'interno. *c.* loro aperture allo esterno, *d.* sostanza ossea con cavità ossee; non si vede ale un taglio trasversale di canalicoli vascolari e di lamelle della sostenza fondamentale.

**Fig. 121.** Canaliculi di *Havers* degli strati superficiali del femore di un individuo a 16 anni trattati con acido cloridrico, 60 v. i. *a.* Canali, *b.* sostanza ossea con caità ossee.

**Fig. 122.** Segmento di un taglio trasversale di un metacarpo di uomo trattato con olio di terebintina concentrato 90 v. i. *a.* superficie esterna dell' osso con le lamelle fondamentali esterne. *b.* superficie interna intorno la cavità midollare con le lamelle interne. *c.* canaliculi di *Havers* in taglio trasversale con il loro sistema di lamelle. *d.* Lamelle interstiziali. *e.* cavità ossee e loro prolungamenti.

**Fig. 123.** Un pezzetto di un taglio verticale di un osso parietale 350 v. i. *a.* Lacune con prolungamenti pallidi solo in parte ripieni visibili di liquido come nello stato naturale, *b.* sostanza fondamentale granulosa, i punti striati indicano i limiti delle lamelle.

**Fig. 124.** Un pezzetto della superficie della tibia del vitello veduto dallo esterno 350 v. i. I molti piccoli punti sono le aperture dei canaliculi ossei, le grandi macchie oscure sono le cavità ossee loro appartenenti che appaiono per trasparenza dalla profondità.

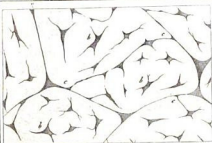



Fig. 119.

Fig. 120.

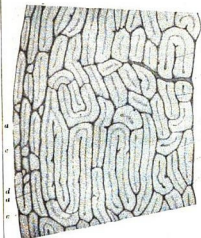



Fig. 121.

Fig. 122.

Fig. 123.

Fig. 124.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XX.

**Fig. 125.** Un pezzetto di un taglio trasversale della diafisi dell' omero 350 v. i. trattato con olio di terebintina. *a.* Canali di *Havers*. *b.* loro sistemi di lamelle, ciascuna lamella con una parte chiara ed una oscura e questa con strie raggianti. *c.* Linee più oscure le quali probabilmente indicano delle interruzioni più grandi nei depositi della sostanza ossea. *d.* cavità ossee senza raggi apparenti. Da un preparato di *H. Müller*.

**Fig. 126.** Alcune lamelle ossee della parte superiore della coscia del lepre con le fibre di *Sharpey* le quali sono state tirate dalle lamelle susseguenti. Si riconoscono le loro continuazioni nelle lamelle. Il contenuto delle cavità ossee non è rappresentato. Preparato in acido cloridico 350 v. i.

**Fig. 127.** Da un taglio orizzontale della diafisi dell' omero 350 v. i. *a.* canali di *Havers*, *b.* cavità ossee con i loro canali nelle lamelle. *c.* cavità ossee delle lamelle interstiziali. *d.* cavità con raggi disposti da un solo lato nella superficie dei sistemi di *Havers*.

**Fig. 128.** Taglio superficiale della diafisi di un femore di uomo, 100 v. i. *a.* canalicoli vascolari, *b.* cavità ossee viste di lato appartenenti alle lamelle di questi canaliculi. *c.* cavità viste di prospetto appartenenti alle lamelle parallele alla superficie del taglio.

Fig. 125.

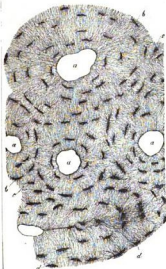



Fig. 127.

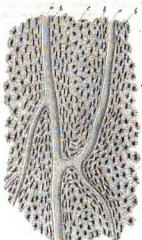



Fig. 128.

Fig. 144.

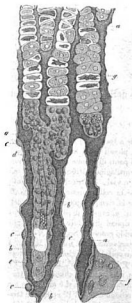



Fig. 145.

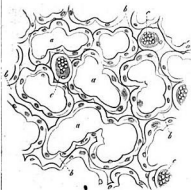



Fig. 146.

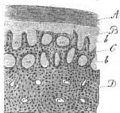
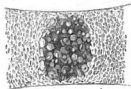



Fig. 147.

Fig. 148.

Fig. 149.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XXIV.

**Fig. 150.** Taglio verticale a traverso il margine di ossificazione dell' epifisi di una falange di vitello. *a.* piccoli spazi midollari, *b.* piccoli spazi midollari con cellule midollari i cui punti di unione con gli altri non sono apparenti, *c.* sostanza fondamentale di cartilagine calcificata, *d.* spazi midollari più grandi, uno con cellule midollari e vasi, l'altro designato vuoto, *e.* cellula midollare in via di metamorfosarsi in cellula ossea, *f.* capsula di cartilagine aperta con una cellula ossea che la riempie apparentemente del tutto, e che sta solo sopra una delle sue pareti, *g.* capsula di cartilagine in parte ripiena; *h.* resti di capsule di cartilagine ripieni di cellule ossee posti al di sopra di altra sostanza ossea. Trattato con acido cromico. Secondo *Müller.* 350 v. i.

**Fig. 151.** Schema dell' accressimento di un osso lungo. *B.* Osso primitivo, già ossificato nella diafisi, con epifisi cartilaginee. *A.* Lo stesso osso in quattro ulteriori stadi $E^1PPE^1$, $E^2P^1P^1P^2$, $E^3P^2P^2E^3$, $E^4P^3P^3E^4$. $PP^1P^2P^3$ depositi di periostio di queste quattro ossa. Quello che si trova tra 1, 2, 3, 4, e 1′, 2′, 3′, 4′ indica la porzione che da cartilagine si è mutata in osso più grande. $E^1E^1$ epifisi cartilaginee del secondo osso, $E^2E^2$ epifisi del terzo osso di cui una con un nucleo osseo. $E^3E^3$, $E^4E^4$ epifisi del quarto e del quinto osso tutti con grandi nuclei epifisari. *G.* cartilagine articolare, *I. K.* cartilagine interstiziale tra le epifisi e le diafisi ossificate.

**Fig. 152.** Parietale di un feto di 14 settimane, 18 v. i.

**Fig. 153.** Dalla superficie interna del parietale del neonato, 300 v. i. *a.* Osso con cavità ancora pallida e molle, *b.* suo limite. *c.* blastema di ossificazione con le sue fibre e con le sue cellule. *B.* Tre cellule di queste 350 v. i.

Fig. 150.

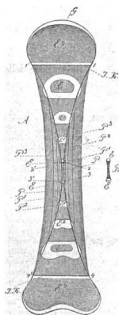



Fig. 151.

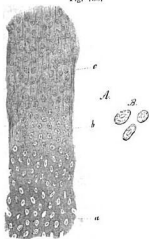



Fig. 153.

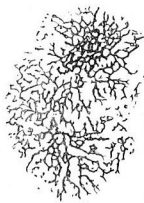



Fig. 152.

Fig. 162.

Fig. 163.

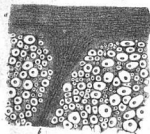



Fig. 164.

Fig. 165.

Fig. 166.

Fig. 167.

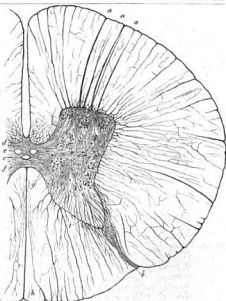



Fig. 168.

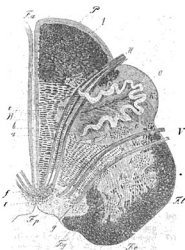
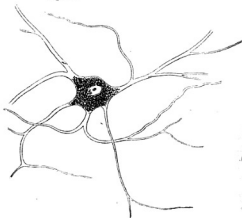
## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XXVIII.

**Fig. 169.** Taglio trasversale della parte centrale del midollo spinale dell'uomo a livello della regione lombare; *a.* corna anteriori, *b.* fasci posteriori, *c.* commessura bianca, *d.* parte anteriore della commessura grigia, *e.* parte posteriore della stessa, *f.* ependima centrale col canale centrale *g.* ed il suo epitelio.

**Fig. 170.** Alcune cellule epiteliali del canale centrale del midollo dell'uomo 400 v. i. Le ciglia non sono stato conservate, ma ci sono però i prolungamenti filiformi delle cellule nelle quali non è visibile alcuna terminazione. All'esterno dei corpi delle cellule si veggono le fibrille della commessura grigia posteriore con nuclei (sostanza connettiva) ed una cellula fusiforme che manda un prolungamento verso l'epitelio.

**Fig. 171.** Taglio trasversale del midollo allungato dell'uomo 5 v. i. *P.* piramide. *O.* oliva. *F. l.* cordone laterale; *F. c.* cordone cuneiforme; *F. g.* cordone gracile. *H.* ipoglosso. *V.* radice del vago. *J. a.* scissura anteriore. *J. p.* Scissura posteriore sul pavimento del quarto ventricolo. *R.* rafe. *a.* fibre longitudinali del rafe. *b.* strato grigio medio con fibre trasversali. *c.* irradiazione di queste fibre sul cordone olivare e sull'oliva. *d.* nucleo accessorio dell'oliva. *e.* nucleo dell'ipoglosso. *f.* incrociamento dell'ipoglosso. *g.* nucleo del vago. *hhh.* grandi cellule nervee nel corpo restiforme. *i.* massa midollare dell'interno dell'oliva appartenente alle fibre trasversali interne. *k.* fibre arciformi alla parte esterna dell'oliva. *l.* fibre trasversali all'interna parte della piramide. *m. n. o.* nuclei grigi nelle piramidi e nei cordoni olivari.

**Fig. 172.** Cellula nervosa della sostanza ferruginosa del pavimento del quarto ventricolo dell'uomo 350 v. i.

**Fig. 173.** Decorso dei tubi nervosi alla superficie del cervelletto. *a.* tubi della massa midollare bianca. *b.* plesso nervoso della sostanza ferruginosa. *c.* limite di questa sostanza. *d.* prolungamenti dei tubi a pareti oscure nello strato affatto grigio. Piccolo ingrandimento.

a
b
c
d
P
H
O
V
F.a
F.l
F.p
g
f
Fig. 173.
Fig. 171.
Fig. 172.
Fig. 170.
Fig. 169.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XXIX.

**Fig. 174.** Grandi cellule dello strato grigio della porzione corticale del cervelletto dell' uomo 350 v. i.

**Fig. 175.** Cellule nervee delle parti interne dello strato grigio che ricopre le circonvoluzioni cerebrali dell' uomo 350 v. i. *a.* grandi cellule; *b.* piccole cellule; *c.* fibre nervose col cilindro dell' asse.

**Fig. 176.** Tubi nervosi sottilissimi della sostanza bianca la più superficiale del cervello umano 350 v. i.

**Fig. 177.** Ependima dell' uomo. *A.* del corpo striato. 1. visto di faccia; 2. visto di lato. *a.* cellule epiteliali, *b.* fibre nervee sottostanti. *B.* cellule epiteliali della commessura molle. 350 v. i.

**Fig. 178.** Vasi della sostanza cerebrale di una pecora da un' injezione di *Gerlach*. *a.* sostanza grigia. *b.* sostanza bianca.

Fig. 187.

Fig. 188.

Fig. 189.

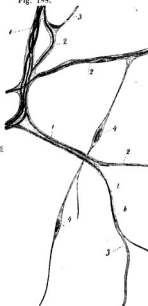



Fig. 190.

Fig. 191.

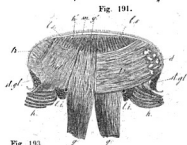



Fig. 192.

Fig. 193.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XXXII.

**Fig. 194.** Cellule epiteliali della cavità orale dell' uomo, *a.* cellule grandi, *b.* cellule di media grandezza, *c.* cellule con due nuclei, 350 v. i.

**Fig. 195.** Taglio longitudinale della lingua dell' uomo in grandezza naturale, i contorni secondo *Arnold. Icon. Org. Sens.* *g. h.* genioioideo, *h.* osso ioide, *g.* genioglosso, *g'* glosso-epiglottico, *tr.* trasversale della lingua, *l. s* longitudinale superiore, *e.* epiglottide, *m.* mascella inferiore, *d.* dente incisivo, *o.* orbicolare della bocca, *l. m.* elevatore del mento, *i.* glandole labiali, *f.* follicoli linguali, *gl.* glandole linguali co' dotti.

**Fig. 196.** Pezzo di un taglio longitudinale a traverso la parte laterale della lingua umana. *a.* papilla fungiforme, *b.* papilla filiforme, *c.* membrana mucosa, *d.* strato fibroso sotto-mucoso, *e.* longitudinale superiore, *f.* genioglosso, *g.* muscolo trasversale tagliato trasversalmente.

**Fig. 197.** Un fascio primitivo ramificato di 0,018‴, dalla lingua della rana. 350 v. i.

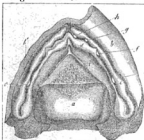
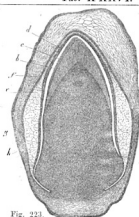
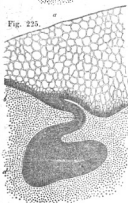
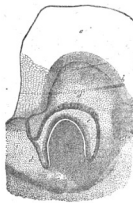
**Fig. 198.** Due papille filiformi dell' uomo, di cui una con epitelio 35 v. i. secondo *Todd-Bowman.* *p.* Papille, *v. a.* vasi arteriosi e venosi di papille queste insieme alle anse capillari le quali però dovrebbero penetrare nelle papille secondarie; *e.* rivestimento epiteliale. *f.* prolungamenti epiteliali.

a
b
c
d
e
f
g
h
i
Fig. 221.
Fig. 222.
Fig. 223.
Fig. 224.
Fig. 225.
Fig. 226.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XXXVII.

**Fig. 227.** La porzione più grande della mascella inferiore sinistra col corrispondente solco dentario ed un sacco dentario. Da un embrione di vitello $11 \frac{1}{2}$ v. i. *a h.* come nella Fig. 226. *s.* germe secondario dello smalto. Sotto al sacco dentario si vedono i nervi ed i vasi nella mascella.

**Fig. 228.** *A.* Taglio trasversale dell'organo dello smalto del sacculo di un dente molare di un neonato. 250 v. i. *a.* strato esterno denso del sacco, *b.* strato interno tenue vascolare del sacco dentario con un tessuto alquanto più spesso verso l'organo dello smalto, *c.* tessuto spongioso, *e.* epitelio esterno, *d.* epitelio interno dell' organo dello smalto, o membrana dello smalto. *B.* Quattro cellule della membrana dello smalto. 350 v. i.

**Fig. 229.** Taglio trasversale della punta di un dente molare di feto umano, in cui la formazione dell' avorio e dello smalto è incominciata da poco tempo. *a.* polpa dentaria o germe del dente coi vasi. *b.* la così detta membrana dell' avorio costituita dalle cellule dell' avorio, *c.* avorio sviluppato, *d.* smalto sviluppato, *e.* strato membranoso, *membrana praeformativa* secondo *Huxley*, la quale si distacca trattata con l' acido acetico. Secondo *Lent.*

**Fig. 230.** Fibro-cellule muscolari della mucosa dell' esofago del porco trattate con acido nitrico 20%. 150 v. i.

**Fig. 231.** Stomaco dell' uomo impiccolito. *a.* Esofago con le fibre longitudinali. *tr* fibre trasversali (2° strato) tolte in gran parte. *tr'* fibre trasversali del gran cul di sacco, *o.* fibre oblique, *p.* piloro, *d.* duodeno.

Fig. 237.

Fig. 238.

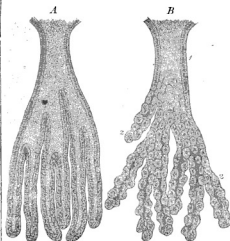



Fig. 239.

Fig. 240.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XL.

**Fig. 241.** Taglio trasversale a traverso la parete della porzione inferiore dell' ileo di vitello 20 v. i. *a.* villi intestinali *ppp* fovee dal cui fondo si elevano delle papille o villi corti ma forti, in cui penetrano le punte dei follicoli di *Peyer*, *gl.* Glandole di *Lieberkühn*, *mm.* muscolare della mucosa, *f* follicolo di *Peyer*, *f'.* porzioni superiori dello stesso fuse insieme, *sm* tunica sottomucosa porzione più profonda dello' stesso, *tr.* strato di muscoli trasversi, *l.* strato di muscoli longitudinali, *s.* sierosa, da un taglio indurito in alcool assoluto, e conservato nella glicerina diluita.

**Fig. 242.** Villo intestinale di un giovine gatto senza epitelio, trattato con acido acetio, 350 v. i. *a.* limite dĕl villo, *bd.* nuclei e cellule della sostanza connettiva citogena nella superficie e nello interno del villo, *c.* nuclei dei muscoli lisci.

**Fig. 243.** Due villi senza epitelio col vase chilifero nello interno, del vitello. 350 v. i. e trattati con soda diluita.

**Fig. 244.** Una porzione di una glandola di *Peyer* del montone coi vasi chiliferi ripieni, secondo *Teichmann* 20 v. i. Si veggono i villi intestinali coi loro vasi chiliferi ed una rete più profonda con vasi stretti e canali più larghi. Un follicolo della glandola non mostra vasi chiliferi.

**Fig. 245.** *A.* Due villi con epitelio del coniglio. 75 v. i. *a.* epitelio, *b.* tessuto del villo. *B.* serie di cellule epiteliali isolate 300 v. i. *a.* membrana involgenti distaccate con acqua. *C.* singole cellule epiteliali 350 v. i. *a.* con membrana distaccata, *b.* senza di questa, *c.* alcune cellule viste dalla superficie.

**Fig. 246.** Porzione dell' epitelio di un villo del coniglio in albumina diluita. Il margine epiteliale striato *a.* si mostra nella sua larghezza naturale, il suo limite interno però non è così distinto, perchè le cellule sono ripiene di molecole di grasso. 350 v. i.

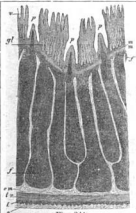
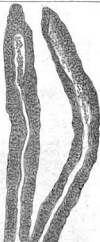
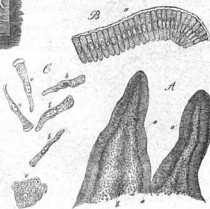



Fig. 241.
Fig. 242.
Fig. 213.
Fig. 241.
Fig. 246.
Fig. 245.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XLI.

**Fig. 247.** Vasi di alquanti villi del topo da un' iniezione di *Gerlach*. 45 v. i.

**Fig. 248.** Due villi intestinali del gatto nel momento di contrarsi. 60 v. i.

**Fig. 249.** *A*. Cellule epiteliali di villi intestinali trattate con acqua nel primo momento dell' azione di questa su di loro. Le ispessite pareti cellulari striate *a*. sono molto apparenti, come lievemente gonfiate. Da ciascuna cellula è uscita fuori una goccia chiara *b*. del contenuto. *B*. alcune di queste cellule epiteliali del villo con acqua cadute spontaneamente. 1 e 2 cellule con parete striata gonfiata. 3 simile cellula in uno stadio anche più emoltrato estrinamente rassomigliante ad una cellula epiteliale vibratile. 4 Cellula con margine rigonfiato in cui le strie non sono visibili. *C*. simili cellule con pareti ispessite distaccate nel primo periodo dell' azione dell' acqua. 1. Due cellule la cui parete è ancor poco cambiata. 2. Un' altra il cui margine ispessito appare come verrucoso. *D*. Cellule epiteliali di villi divenute sferiche con l'acqua i cui margini striati sono molto apparenti. Dal coniglio.

**Fig. 250.** Glandole di *Lieberkühn* del porco. 60 v. i. *a*. membrana popria ed epitelio, *b*. lume delle glandole.

**Fig. 251.** Una placca di *Peyer* dell' uomo. 4 v. i. *a*. ordinaria superficie muosa con villi, *b*. depressioni nella placca corrispondenti ai follicoli, *c*. sostanza interposta con piccoli villi.

**Fig. 252.** Pezzo di una placca di *Peyer* di un vecchio secondo *Flouch*, *a*. follicolo circondato dagli sbocchi delle glandole di *Lieberkühn*, *b*. villi, *c*. glandole di *Lieberkühn* più isolate.

**Fig. 253.** Taglio orizzontale nella metà di tre capsule di *Peyer* del coniglio, per mostrare i vasi nel loro interno. Da un' iniezione di *Frey*.

**Fig. 254.** Un follicolo solitario dell' intestino tenue ricoperto di villi. Secondo *Böhm* piccolo ingr.

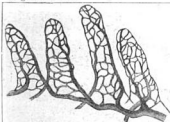



Fig. 247.

Fig. 248.

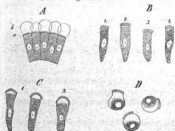



Fig. 249.

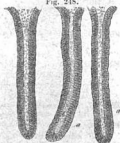



Fig. 250.

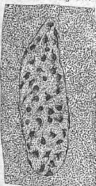



Fig. 251.

Fig. 252.

Fig. 253.

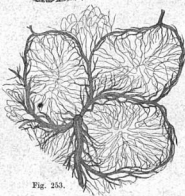



Fig. 254.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XLII.

**Fig. 255.** Follicolo solitario del colon di un fanciullo. 45 v. i. *a.* glandole utricolari, *b.* strato muscolare della mucosa, *c.* tessuto sottomucoso, *d.* muscoli trasversali, *e.* sierosa, *f.* depressione della mucosa di sopra al follicolo. *g.*

**Fig. 256.** Segmento del fegato di porco, con una vena epatica aperta alquanto ingrandita, *a.* grande vena in cui non si aprono ancora vene interlobulari, *b.* rami di questa vena con vene interlobulari con le basi dei lobuli che traspariscono. Secondo *Kiernan*.

**Fig. 257.** Ramo tagliato della vena porta del porco con piccoli rami dell' arteria epatica e del dotto epatico che l'accompagnano. Secondo *Kiernan*.

**Fig. 258.** Cellule del fegato dell' uomo. 400 v. i. *a.* cellule piuttosto normali, *b.* cellule con granulazioni di pigmento, *c.* cellule con grasso.

**Fig. 259.** Una piccola porzione della rete di cellule epatiche dell' uomo della porzione esterna di un isolotto epatico con grandi spazi vascolari. 450 v. i.

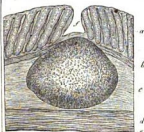



Fig. 255.

Fig. 258.

Fig. 257.

Fig. 256.

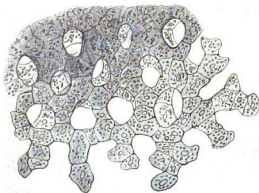



Fig. 259.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XLIII.

**Fig. 260.** Terminazioni dei dotti biliari del porco. iniezione. 215 v. i. *a.* piccolo ramo di un dotto epatico interlobulare, *bbb.* porzione la più superficiale dei tubi teneri contenenti cellule epatiche con cellule e gocciole di grasso libero le quali secondo la mia opinione derivano da cellule distrutte. *c.* dotti biliari i più sottili. secondo *Beale.*

**Fig. 261.** Rete capilare del fegato del coniglio coi rami delle vene intralobulari. 45 v. i. Da un' iniezione di *Frey.*

**Fig. 262.** Un pezzetto di un' iniezione ben riuscita delle vene epatiche del coniglio. 45 v. i. L' una vena intralobulare è visibile in tutto il suo decorso, l'altra solo nelle sue radici. I capillari dei lobuli confluiscono in parte, egualmente che in un punto due radici venose. Nella circonferenza dei lobuli si veggono vene interlobulari. Da un preparato di *Harting.*

**Fig. 263.** Rete arteriosa di una porzione della superficie convessa di un fegato di fanciullo di grandezza naturale.

**Fig. 264.** Taglio trasversale a traverso la parte media della milza di bue lavata con acqua per mostrare le trabecole della milza e la loro disposizione. Grandezza naturale.

**Fig. 265.** Cellule contenenti i corpuscoli sanguigni ed le loro metamorfosi dalla milza del coniglio. 350 v. i. *a.* due cellule a nuclei con globuli di sangue, *b.* simili cellule metamorfosate in cellule di pigmento bruno, *c.* cellule di nuovo scolorite, *d.* granulazioni di pigmento formato da globuli sanguigni liberamente metamorfosati.

**Fig. 266.** Contenuto di un corpuscolo di Malpighi di bue. 350 v. i. *a.* piccole cellule, *b.* cellule grandi, *c.* nuclei liberi.

Fig. 260.

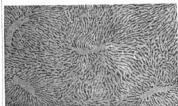



Fig. 261.

Fig. 265.

Fig. 266.

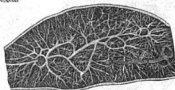



Fig. 264.

Fig. 262.

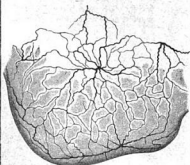



Fig. 263.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XLIV.

**Fig. 267.** Vasi del pancreas del coniglio. 45 v. i.

**Fig. 268.** Taglio verticale a traverso gli strati più esterni della milza umana. *a.* membrana fibrosa e peritoneo, *b b.* trabecole della milza, *cc.* corpuscoli di *Malpighi*, uno con un taglio trasversale dell'arteria del corpuscolo, l'altro con un'arteria veduta per lungo, *dd.* ramificazioni arteriose iniettate, *ee.* polpa rossa della milza con gli spazi venosi e col tessuto della milza, i primi sono tutti ripieni estremamente di sangue ed alquanto più larghi dell'ordinario. 38 v. i.

**Fig. 269.** Un piccolo taglio di una milza indurita nell'acido cromico e nell' alcool. 38 v. i. Da un preparato di *Billroth*, *a a.* corpuscoli di Malpighi, uno con un'arteria dicotomicamente divisa nell' interno, l'altro con due arterie trasversalmente tagliate, *bb.* trabecole della milza, *c.* arteria. Il resto è formato da vene capillari, *Billroth* (gli spazi chiari) e trabecole del tessuto della milza tra loro (i cordoni oscuri).

**Fig. 270.** Reticulo della milza di pecora secondo un preparato di *Frey.* 300 v. i. *a.* Reticulo della polpa della milza, *b.* inviluppo di un corpuscolo di Malpighi formato da una porzione spessa del reticolo, *c, c.* reticolo nell' interno del corpuscolo di Malpighi del quale ultimo è rapprescutata solo una piccola parte, *dd.* capillari dei corpuscoli iniettati. Il disegno del Dr. *Eberth.*

**Fig. 271.** Una porzione di una piccola arteria con un ramo vivestito di corpuscoli di Malpighi. Dal cane. 10 v. i.

**Fig. 272.** Un pezzetto della polpa rossa di una milza di uomo indurita in alcool colorita a penuella. 250 v. i. *aa* reticulum, *bb* tagli trasversali dei capillari venosi il mi epitelio è solto, *ccc* tagli trasversali di simili vene il mi epitelio è conservato più o meno perfetto, *dd* simili viste longitudinalmente, *e* un vase capillare posto nel tessuto dellla milza.

Fig. 267.

Fig. 271.

a
b
c
d

Fig. 268.

a
b
c
d

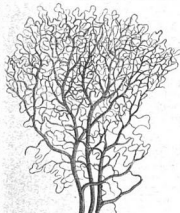
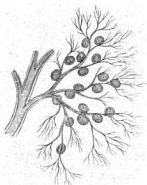
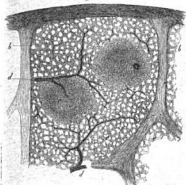
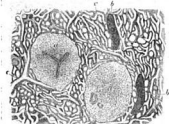



Fig. 270.

Fig. 269.

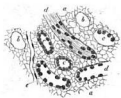



Fig. 272.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XLV.

**Fig. 273.** Terminazioni arteriose della milza dell' uomo circa 25 v. i.

**Fig. 274.** Reticolo della milza di pecora secondo un preparato di *Frey*. 300 v. i. *a.* reticolo della polpa della milza, *b.* inviluppo di un corpuscolo di Malpighi formato da una porzione più densa del reticolo, *c, c.* reticolo nell' interno del corpuscolo di Malpighi del quale ultimo è rappresentata solo una piccola parte, *dd.* capillari dei corpuscoli iniettati. Il disegno del Dr. *Eberth.*

**Fig. 275.** Cellule epiteliali delle vene della milza dell' uomo, una di esse con un nucleo fortemente sporgente. 350 v. i.

**Fig. 276.** Epitelio vibratile della trachea dell' uomo. 350 v. i. *A.* L'epitelio in sito, *a.* porzione più esterna delle fibre longitudinali elastiche, *b.* strato omogeneo più esterno della mucosa, *c* cellule rotonde le più profonde, *d.* cellule medie allungate, *e.* cellule le più esterne con ciglia vibratili. *B.* Cellule isolate dei diversi strati.

**Fig. 277.** Taglio verticale a traverso la parete anteriore della trachea dell' uomo. 45 v. i. *a.* inviluppo fibroso, *bcd.* cartilagine, *b.* strato esterno con cellule schiacciate, *d.* strato interno con elementi allungati, *e.* tessuto connettivo sotto-mucoso, *f.* porzione di una glandola mucosa, *g.* strato fibroso elastico longitudinale, *h.* epitelio in cui le ciglia vibratili non sono visibili, *i.* sbocco glandolare.

**Fig. 278.** Due piccoli lobi polmonali *aa.* con cellule aeree *bb.* ed i rami bronchiali i più sottili *cc.* in cui stanno pure cellule aeree. Da un neonato. 25 v. i. Figura semischematica.

Fig. 273.

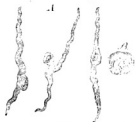



Fig. 274.

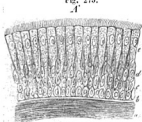



Fig. 275.

Fig. 276.

Fig. 277.

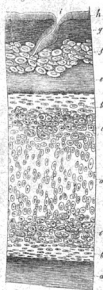



Fig. 278.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XLVI.

**Fig. 279.** Superficie esterna del polmone di una vacca, le cui cellule aeree sono state iniettate a cera. 30 v. i. secondo *Harting*, *a a a.* cellule aeree, *b b.* limiti dei piccoli lobi o infundibuli (*Rossignol*).

**Fig. 280.** Una vescicola polmonale dell'uomo con porzioni delle vescicole vicine. 350 v. i. *a.* epitelio, *b.* trabecole elastiche, *c.* pareti tenere tra le trabecole con fibre elastiche sottili.

**Fig. 281.** Rete capillare delle vescicole polmonali dell' uomo. 60 v. i.

**Fig. 282.** Alcune vescicole glandolari della tiroide di un fanciullo. 250 v. i. *a.* tessuto connettivo tra le vescicole, *b.* inviluppo delle vescicole, *c.* loro epitelio.

**Fig. 283.** Vescicole glandolari della tiroide con materia colloide. 50 v. i.

**Fig. 284.** Metà del timo dell' uomo con una grande cavità nella parte inferiore larga e con molte aperture che sboccano nei lobuli.

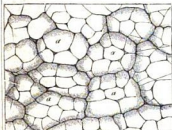



Fig. 279.

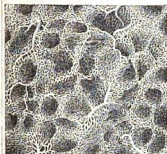



Fig. 281.

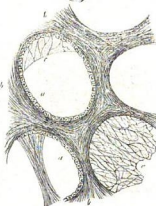



Fig. 280.

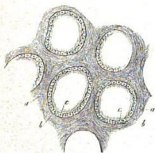



Fig. 282.

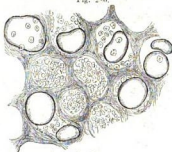



Fig. 283.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XLVII.

**Fig. 285.** Un pezzetto del timo del vitello dissecato, *a.* canale principale, *b.* lobuli glandolari, *c.* granulazioni glandolari isolate poste sul canale principale. Grandezza naturale.

**Fig. 286.** Taglio trasversale a traverso l'apice di uno lobulo iniettato di un timo di fanciullo. 30 v. i. *a.* inviluppo del lobulo, *b.* membrana delle granulazioni glandolari, *c.* cavità dei lobuli a partire dalla quale i grossi vasi si ramificano nelle granulazioni e terminano in parte con anse alla loro superficie.

**Fig. 287.** Un taglio nella parte media del rene di un fanciullo, *a.* uretere, *b.* bacinetto, *c.* calici, *d.* papille, *e.* piramidi di *Malpighi*, *f.* piramidi di *Ferrein*, *g.* colonne di *Bertini*, *h.* porzione esterna della sostanza corticale.

**Fig. 288.** Taglio verticale a traverso una porzione di una piramide e della sostanza corticale corrispondente di un rene di coniglio iniettato. Figura semischematica. 30 v. i. a sinistra sono rappresentati i vasi, a destra il decorso dei canaletti uriniferi, *a* arterie interlobulari con i glomeruli di Malpighi *b.* ed i loro vasi afferenti, *c.* vasi efferenti. *d.* capillari della sostanza corticale, *e.* vasi efferenti dei glomeruli più interni continuantisi nelle arteriole rette *ggg*, *h.* capillari delle piramidi formantisi da questi ultimi, *i.* una venula retta che comincia nella papilla, *k.* dotto papillare o origine di un canalicolo urinifero retto nella papilla, *l.* sue divisioni, *m.* canalicoli tortuosi nella sostanza corticale non rappresentati in tutto il loro decorso, *n.* gli stessi alla superficie del rene, *o.* loro continuazione nei canalicoli retti della sostanza, *p.* loro unione con le capsule di *Malpighi*.

**Fig. 289.** Taglio trasversale a traverso una papilla renale dell' uomo, *a.* dotti papillari, *b.* tubolini di *Henle*, *c.* vasi sanguigni di cui *Henle* ha confuso una porzione con più sottili canalicoli, ed i quali di fatto facilmente si possono confondere con questi, *d.* nuclei dello stroma. 300 v. i.

**Fig. 290.** Canalicoli ansiformi di *Henle* con infarcimento calcare da una papilla renale di uomo. Il taglio è trattato con soda caustica diluita. 23 v. i.

Fig. 285.

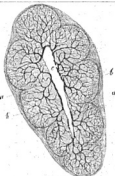



Fig. 286.

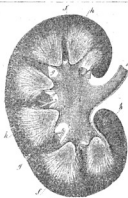



Fig. 287.

Fig. 288.

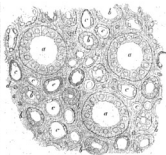



Fig. 289.

Fig. 290.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XLVIII.

**Fig. 291.** Taglio trasversale a traverso la porzione esterna delle piramidi da un rene di capra iniettato dall' arteria. 40 v. i. *a.* canalicoli uriniferi tutti abbastanza egualmente lunghi e non determinati da canalicoli lunghi e stretti così come nell' uomo e nel porco, *b.* fasci delle arteriole rette presso cui stanno ancora piccoli tronchi che decorrono indipendenti ed isolati.

**Fig. 292.** Due tubolini di *Henle* delle piramidi dell' uomo l'uno con epitelio completo, l'altro con epitelio in parte, *a.* membrana propria, *b.* epitelio. 300 v. i.

**Fig. 293.** Un corpuscolo di Malpighi *A.* col canalicolo urinifero che ne esce *B, C.* dall' uomo. 300 v. i. Figura semischematica, *a.* inviluppo dei corpuscoli di *Malpighi*, continuantisi in *b.* la membrana propria del canalicolo urinifero tortuoso, *c.* epitelio del corpuscolo di Malpighi, *d.* epitelio del canalicolo urinifero, *e.* cellule epiteliali staccate, *f.* vase afferente, *g.* vase efferente, *h.* glomerulo di Malpighi. 2. Tre cellule epiteliali del canalicolo tortuoso, l'una con gocciole di grasso. 350 v. i.

**Fig. 294.** Dal rene dell' uomo secondo *Bowman. a.* terminazione di un' arteria interlobulare, *b* arterie afferenti, *c* glomerulo senza inviluppo, *d.* vase efferente, *e.* glomeruli rivestiti delle capsule di Malpighi, *f.* canalicoli uriniferi che nascono da essi. 45 v. i.

**Fig. 295.** Glomerulo dalla porzione più interna della sostanza corticale del rene del cavallo, secondo *Bowman*, *a.* arteria interlobulare, *af.* vase afferente, *m m.* glomerulo, *ef.* vase efferente o arteriola retta, *b.* sue divisioni nella sostanza midollare. 70 v. i.

**Fig. 296.** Taglio trasversale a traverso alcuni canalicoli retti della corteccia. 350 v. i. dall' uomo. *a.* tagli trasversali di canalicoli uriniferi la cui membrana propria si è solo conservata, *b.* gli stessi in cui esiste ancora l'epitelio, *c.* tessuto interposto tra i nuclei allungati, il quale costa qui in gran parte da vasi sanguigni con iniettati, *d.* foro che contiene un corpuscolo di Malpighi.

**Fig. 297.** Epitelio della pelvi renale dell' uomo. 350 v. i. *A.* Cellule isolate. *B.* Cellule in sito, *a.* piccole cellule pavimentose, *b.* grandi cellule pavimentose, *c.* le stesse con corpuscoli a forma di nuclei nell' intero, *d.* cellule cilindriche e coniche dagli strati profondi, *e.* forme intermedie.

**Fig. 298.** Cellule dalle capsule soprarenali dell' uomo, *a.* cinque cellule ripiene di contenuto pallido della sommità di un cilindro della corteccia, *b.* cellule pigmentate dallo strato più interno della corteccia, *c.* cellule grasse da uno strato giallo della corteccia, *d.* una grande cisti ripiena di grasso da una simile capsula (utricolo glandolare, *Ecker*), *e.* cellule della sostanza midollare, in parte con prolungamenti. 350 v. i.

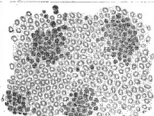



Fig. 291.

Fig. 292.

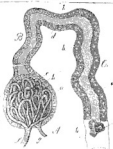



Fig. 293.

Fig. 294.

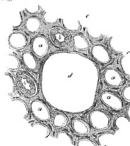



Fig. 295.

Fig. 296.

Fig. 297.

Fig. 298.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola XLIX.

**Fig. 299.** Un pezzetto di un taglio verticale a traverso la capsula soprarenale dell' uomo, *a.* tramezzi di connettivo, *b.* cilindri della sostanza corticale la cui composizione cellulare è più o meno distinta. 300 v. i.

**Fig. 300.** Taglio trasversale della capsula soprarenale del vitello circa 15 v. i. trattato con soda, *a.* sostanza corticale, *b.* midollo, *c.* vena centrale circondata da un pò di sostanza corticale, *d.* tre rami nervosi che penetrano nella capsula, *e.* nervi e loro espansione nell' interno.

**Fig. 301.** Taglio trasversale a traverso il testicolo destro dell' uomo e suoi inviluppi, *a.* vaginale comune, *b.* vaginale propria, foglietto esterno, *c.* cavità della vaginale propria che manca in vita, *d.* foglietto interno della stessa (*adnata*) confuso con l'albuginea, *e.* passaggio della vaginale propria nell' epididimo, *g h.* corpo di *Higmoro*, *iii.* branche dell' arteria spermatica, *l.* canale deferente, *k.* vena spermatica interna, *m.* arteria deferente, *n.* lobi del testicolo, *o.* piccoli setti.

**Fig. 302.** Schema del cammino di un canalicolo spermatico.

**Fig. 303.** Testicolo ed epididimo dell' uomo. Secondo *Arnold.* *a.* testicolo, *b.* lobuli del testicolo, *c.* vasi retti, *d.* rete vascolare, *e.* vasi efferenti, *f.* coni vascolari, *g.* epididimo, *h.* canale deferente, *m.* branche dell' arteria spermatica interna al testicolo ed all' epididimo, *n.* ramificazione al testicolo, *o.* arteria deferente, *p.* anastomosi con un ramo della spermatica.

**Fig. 304.** Pezzo di un canalicolo spermatico dell' uomo. 350 v. i. *a.* membrana fibrosa con nuclei longitudinali, *b.* linea chiara corrispondente probabilmente ad una membrana propria, *c.* epitelio.

**Fig. 305.** Cellule epiteliali dell' epididimo di un suicida. 350 v. i. *A.* Dai piccoli vasi efferenti, *B.* Dai coni vascolari, *C.* Dal principio dell' epididimo.

**Fig. 306.** Filamenti spermatici dell' uomo, 1. 350 v. i. 2. 500 v. i. *a.* di lato, *b.* di prospetto.

**Fig. 307.** Glandola di *Littre* dalla fossetta del *Morgagni* dell' uomo. 350 v. i.

Fig. 299.

Fig. 300.

Fig. 301.

Fig. 302.

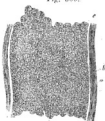



Fig. 304.

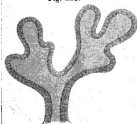



Fig. 305.

Fig. 306.

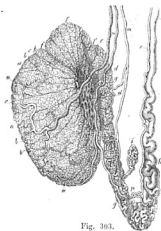



Fig. 307.

Fig. 303.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola L.

**Fig. 308.** Dallo sperma del toro. 450 v. i. *A.* Formazione dei filamenti spermatici. 1. cellule spermatiche con uno e due nuclei di cui uno è allungato e possiede una porzione anteriore oscura ed una posteriore chiara, 2. 3. simili nuclei liberi con filamenti divisi a gemme, 4. nuclei con filamenti lunghi, e corpuscolo già in parte piriforme, 5. un filamento quasi perfetto, il cui corpo mostra ancora un residuo della primitiva zona interna chiara, e presso cui stanno due filamenti spermatici sviluppati dell' epididimo l'uno di prospetto, l'altro di lato. *B.* Uscita dei filamenti spermatici dalle cellule. 1. Cellula spermatica col filamento spermatico avvolti su se stessi. 2. Cellule spermatiche divenute piriformi per la distensione parziale del filamento spermatico. 3. Cellula spermatica con filamento che si fa strada fuori di essa. 4. Cellula *b.* in cui anche il capo del filamento spermatico è uscito fuori però possiede ancora un rivestimento della membrana della cellula *a.* 5. Filamento spermatico dell' epididimo con un resto della cellula madre *b.* 6. Filamento del vase deferente, in cui l'appendice *b* molto impicciolita sta lateralmente.

**Fig. 309.** Un utricolo dell' organo di *Giraldes* dell' adulto. 50 v. i. trattato con potassa e però le cellule epiteliali non sono molto apparenti.

**Fig. 310.** Arterie dei corpi cavernosi del pene dell' uomo iniettate, 30 v. i. 1. piccola arteria con un ramo laterale che si divide in due arterie elicine dalle cui estremità partono come due vasi sottili, i quali però non sono altro che arterie imperfettamente iniettate, 2. cinque arterie elicine poste su di un corto peduncolo di una grande divisione arteriosa. In due di queste sono visibili vasi efferenti imperfettamente ripieni, gli altri terminano apparentemente a fondo cieco, *a.* trabecole di connettivo in forma di guaine dei rami arteriosi e delle arterie elicine, *b.* parete dell' arteria.

**Fig. 311.** Taglio trasversale a traverso l'ovaia di una donna morta nel quinto mese di gravidanza, *a.* follicolo di *Graaf* della superficie inferiore, *b.* della superficie superiore, *c.* foglietto peritoneale che si continua dal legamento largo all' ovaia e si confonde con l'albuginea *d.* Nell' interno stanno due corpi gialli, *e.* stroma dell' ovaia.

**Fig. 312.** Follicolo di *Graaf* del porco, c. 10 v. i. *a.* strato esterno della membrana fibrosa del follicollo, *b.* strato interno, *c.* membrana granulosa, *f.* uovo con zona trasparente, vitello e vescicola germinativa.

**Fig. 313.** Ovulo dell' uomo da un follicolo di media grandezza, 450 v. i. *a.* Membrana vitellina *zona pellucida*, *b.* limite esterno del vitello e limite interno della membrana vitellina, *c.* vescichetta germinativa con la macchia germinativa.

**Fig. 314.** Due corpi gialli di grandezza naturale in taglio trasversale. 1. Corpo giallo affatto fresco otto giorni dopo il concepimento. 2. Corpo giallo al quinto mese di gravidezza, *a.* albuginea, *b.* stroma dell' ovaia, *c.* membrana fibrosa ispessita e ripiegata del follicolo (strato interno), *d.* grumo sanguigno nel suo interno, *e.* coagulo scolorito, *f.* membrana fibrosa che limita il corpo giallo.

**Fig. 315.** Tre follicoli di *Graaf* dell' ovaia di una neonata, 350 v. i. 1. senza acido acetico, 2. con acido acetico, *a.* membrana amorfa del follicolo, *b.* epitelio (*membrana granulosa*), *c.* vescichetta germinativa con la macchia, *e.* nuclei delle cellule epiteliali, *f.* membrana vitellina molto tenera.

---

Fig. 311.

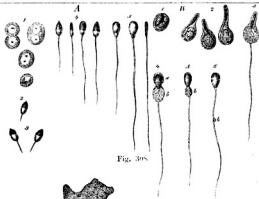



Fig. 308.

Fig. 309.

Fig. 313.

Fig. 310.

Fig. 314.

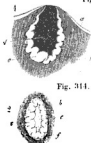
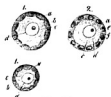



Fig. 312.

Fig. 315.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola LI.

**Fig. 316.** Elementi muscolari di un utero gravido a cinque mesi, *a.* cellule formatrici delle fibre muscolari, *b.* giovani fibro-cellule, *c.* fibro-cellule sviluppate. 350 v. i.

**Fig. 317.** *a.* Fibro-cellule muscolari da utero gravido a sei mesi, *b.* loro parte media che mostra mercè l'acido acetico l'apparenza di una membrana, *c.* nucleo della fibro-cellula. 350 v. i.

**Fig. 318.** Una glandola uterina di una primipara, otto giorni dopo il concepimento.

**Fig. 319.** Fibro-cellule muscolari dell' utero a tre settimane dopo il parto, quattro di esse trattate con acido acetico e pallide, *α.* nuclei loro, *γ.* granulazioni grasse contenute in esse. 350 v. i.

**Fig. 320.** Alquanti lobuli della mammella di una puerpera con i lori dotti. 70 v. i. Secondo *Langer*.

**Fig. 321.** Figura dimostrativa dello sviluppo della mammella. 1. Germe della mammella di un embrione umano a cinque mesi, *a.* strato corneo dell' epidermide, *b.* strato mucoso della stessa, *c.* prolungamenti di questo ultimo o germe della glandola, *d.* membrana fibrosa che la circonda, 2. Mammella di un feto di donna a sette mesi vista da sopra, *a.* massa centrale della glandola con gemme solide più grandi, *b.* e più piccole, *c.* i germi dei grossi lobi della glandola.

**Fig. 322.** Elementi morfologici del latte. 350 v. i. *a.* globuli del latte, *b.* corpuscoli del colostro, *cd.* cellule con globuli del colostro, una di esse (*b*) con un nucleo.

**Fig. 323.** Fasci primitivi anastomizzati dal cuore dell' uomo.

Fig. 320.

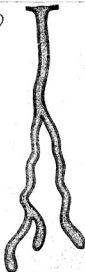



Fig. 318.

Fig. 319.

Fig. 316.

Fig. 317.

Fig. 323.

Fig. 322.

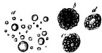



Fig. 321.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola LII.

**Fig. 324.** Membrana elastica della tunica media dell' arteria poplitea dell' uomo con indizio delle reti fibrose. 350 v. i.

**Fig. 325.** Fibro-cellule muscolari dell' arteria dell' uomo, 350. v. i. 1. dall' arteria poplitea, *a.* senza acido acetico, *b.* con l'acido acetico, 2. da un piccolo ramo di ½''' della tibiale anteriore, *a.* nucleo della cellula.

**Fig. 326.** Cellule epiteliali dei vasi, la più lunga da un' arteria, le più corte da una vena dell' uomo. 350 v. i.

**Fig. 327.** Un arteria (*a*) di 0, 062''', ed una vena (*b*) di 0, 067''' dal mesentere di un fanciullo, con acido acetico, 350 v. i. *α.* tunica adventizia con nuclei allungati di corpuscoli di connettivo, *β.* nuclei delle fibro-cellule contrattili dalla tunica media in parte viste dalla superficie, in parte in taglio trasversale, *γ.* nuclei delle cellule epiteliali, *d.* membrana fibro-elastica.

**Fig. 328.** Un arteria (*a*) di 0, 01''' ed una vena (*b*) di 0, 015''' dal mesentere di un fanciullo, 350 v. i., con acido acetico. Le lettere come nella Fig. 328., *ε* media della vena fatta da connettivo con cellule.

**Fig. 329.** Taglio trasversale dell' arteria profonda del femore dell' uomo, 20 v. i. *a.* tunica intima con lo strato elastico (l'epitelio non si vede), *b.* tunica media senza strati elastici, ma con fibre elastiche sottili, *c.* avventizia con reti elastiche e tessuto connettivo.

**Fig. 330.** Taglio trasversale dell' aorta al di sotto della mesenterica superiore, 1. *b.* intima, *d.* membrana elastica della tunica media, *e.* muscoli e tessuto connettivo della stessa, *f.* rete elastica dell' adventizia dell' uomo, 30 v. i. con acido acetico.

**Fig. 331.** Fibro-cellule muscolari dello strato più interno dell' arteria ascellare dell' uomo. 350 v. i. *a.* senzo acido acetico, *b.* con acido acetico, *c.* nucleo delle fibre.

**Fig. 332.** Taglio trasversale della grande vena safena, 50 v. i. a livello del malleolo. *a.* strati striati ed epitelio della tunica intima, *b.* sua membrana elastica, *c.* strati longitudinali interni di connettivo della tunica media con fibre elastiche, *d.* muscoli trasversi ed *e.* rete elastica longitudinale disposta a strati alterni, *f.* avventizia.

**Fig. 333.** Fibro-cellule muscolari della vena renale dell' uomo, *a.* senza acido acetico, *b.* con acido acetico, *a.* nuclei di queste. 350 v. i.

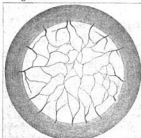



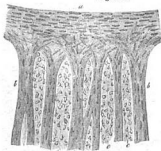
Fig. 357.
Fig. 358.
Fig. 359.
Fig. 366.
Fig. 362.
Fig. 360.
Fig. 365.
Fig. 364.
Fig. 363.
Fig. 361.
Fig. 367.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola LVII.

**Fig. 368.** Tre cellule nervose anastomizzate dalla retina dell' uomo. 350 v. i.

**Fig. 369.** Taglio verticale a traverso il punto di entrata del nervo ottico. Secondo un preparato con acido cromico, circa 12 v. i. dall' uomo, *a.* arteria centrale della retina, *b.* fascio del nervo ottico con nevrilema, *c.* vagina del nervo ottico, che in *c'* passa nella sclerotica, *c''.* strato più interno pigmentato della sclerotica, *d.* coroide, *e.* pigmento nero, *f.* bastoncelli, *g.* i due strati granulosi, *h.* strato della sostanza nervea grigia, *i.* il così detto collicolo del nervo ottico molto apparente in un tale preparato, *l.* lamina cribrosa. (Secondo *Ecker* Icones phys. Tavola della retina.)

**Fig. 370.** Elementi dell' espansione del nervo ottico dell' uomo, 350 v. i. *a.* tubi nervosi grandetti con varicosità, *b.* un simile tubo più sottile, *c.* fibre pallide ondulose senza varicosità, le quali probabilmente appartengono alle fibre radiali.

**Fig. 371.** Cammino delle fibre nel fondo dell' occhio, *a.* punto di entrata del nervo ottico, *b.* macchia gialla, *c.* fibre arcuate ai lati di detta macchia, *d.* fibre arcuate che vanno l'una incontro l'altra dalla macchia verso l'esterno, *ee.* fibre rettilinee che vanno in altre direzioni. La punteggiatura tra le fibre del nervo ottico indica le estremità delle fibre radiali poste in serie regolari.

**Fig. 372.** Taglio verticale della retina presso alla macchia gialla, 350 v. i. 1. strato di bastoncelli, 2. granulazioni esterne, 3. strato intermedio, 4. granulazioni interne, 5. strato di sostanza nervosa grigia, 6. cellule nervose, 7. strato delle fibre del nervo ottico, 8. membrana limitante (secondo la tavola della retina da Müller e da me nelle Icones phys. di *Ecker*).

**Fig. 373.** Taglio verticale della retina presso all' entrata del nervo ottico, 350 v. i. dall' uomo, 1. strato di bastoncelli, 2. strato granuloso esterno, 3. strato intermedio, 4. strato granuloso interno, 5. strato finamente granulóso, 6. cellule nervose in strato semplice, 7. fascio di fibre del nervo ottico in taglio trasversale, 8. fibre radiali formanti delle sottili lamine tra questi fasci, 9. terminazioni di queste fibre in 10. la membrana limitante (secondo la tavola della retina nelle Icones phys. di *Ecker*).

**Fig. 374.** Un pezzetto della membrana limitante dal fondo dell' occhio con le fibre radiali poste in essa, 400 v. i. da un preparato di retina di uomo in acido cromico, *a.* serie delle fibre radiali, *b.* terminazioni di queste fibre, *c.* rete apparente che esse formano presso alla membrana limitante.

**Fig. 375.** Fibre radiali dalla retina dell' uomo, 350 v. i. *a.* granulazioni interne, *b.* terminazioni interne delle fibre radiali che in una apparisce come rigonfiamento triangolare, nell' altra ramificata ed attaccata alla membrana limitante *c.* la quale è disegnata solo in un punto, *d.* prolungamento esterno di una fibra radiale, sottilmente ramificata.

**Fig. 376.** Fibre radiali dall' uomo, 350 v. i. 1. Dalla terminazione anteriore della retina dove esse decorrono per lungo tratto orizzontalmente, *a.* rigonfiamento con nucleo, *b.* rigonfiamenti con piccoli prolungamenti laterali che terminano a triangolo e probabilmente stavano attaccati alla membrana limitante, 2. Terminazioni delle fibre di *Müller* *b.* dalle porzioni posteriori dell' occhio con nuclei, *c.* e fuse come in una membrana omogenea, *a.* che pareva stare immediatamente presso alla membrana limitante.

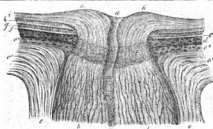



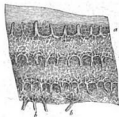
Fig. 368. Fig. 369. Fig. 370. Fig. 373. Fig. 371. Fig. 372. Fig. 376. Fig. 374. Fig. 375.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola LVIII.

**Fig. 377.** Dalla retina dell' uomo, 350 v. i. *a.* una grande cellula nervosa, *b.* prolungamento di questa verso l'esterno in un nucleo interno *c.* (cellula con nucleo), *d.* fibra di Müller, che va dallo strato di bastoncelli a questo nucleo, *e.* secondo prolungamento della cellula nervosa, il quale si continua senza dubbio in una fibra del nervo ottico.

**Fig. 378.** Taglio verticale a traverso l'estremità anteriore della retina dell' uomo circa 60 v. i. *a.* ialoide, *a'.* strie di fibre che entrano presso all' estremità anteriore della retina dalla ialoide nel corpo vitreo, *b.* membrana limitante e strato fibroso orizzontale della retina, *c.* strato della sostanza nervea grigia con alcune cellule, *d.* corpi interni, *e.* strato granuloso intermedio, *f.* granulazioni esterne, *g.* strato di bastoncelli con coni, *h.* pigmento nero, *i.* strato medio della coroide, *k.* strato pigmentato esterno della stessa, *l.* principio di un processo ciliare, *m.* parte ciliare della retina.

**Fig. 379.** Parte ciliare della retina, *A.* Dall' uomo, *B.* Dal bue. 350 v. i. 1. Cellule pigmentari, 2. Cellule della stessa porzione ciliare.

**Fig. 380.** Tubi o fibre del cristallino. 1. Dal bue con margini lievemente dentellati, 2. Taglio trasversale dei tubi del cristallino dell' uomo. 350 v. i.

**Fig. 381.** Cristallino dall' adulto secondo *Arnold* per mostrare le stelle, 1. faccia anteriore, 2. faccia posteriore.

**Fig. 382.** Segmenti di corpi vitrei induriti nell' acido cromico. *A.* Taglio trasversale a traverso un occhio umano, verticalmente all' asse ottico, con striatura radiale nel corpo vitreo. *B.* Taglio parallelo all' asse ottico, ed orizzontale di un occhio di cavallo per mostrare la stratificazione particolare del corpo vitreo. Secondo *Hannover*.

**Fig. 383.** Taglio trasversale di un canale semicircolare, 250 v. i. *a.* membrana fibrosa con nuclei, *b.* inviluppo omogeneo, *c.* epitelio. Dal vitello.

**Fig. 384.** Otoliti del vitello, 350 v. i.

Fig. 377.

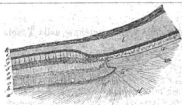



Fig. 378.

Fig. 379.

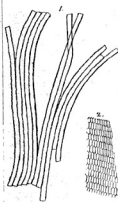



Fig. 380.

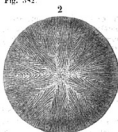
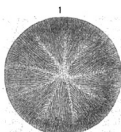



Fig. 382.

Fig. 381.

Fig. 383.

Fig. 384.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola LIX.

**Fig. 385.** Fibre del cristallino di un adulto in via di sviluppo, 350 v. i. 1. Una fibra affatto giovane della superficie col nucleo presso all' estremità anteriore. 2. Simile fibra alquanto più lunga di lato. 3 *a*. Fibre anche più lunghe della superficie, 3 *b*. Simili fibre di lato le quali tutte non sono ancora fuse verso la parte anteriore. 4. Una di questa in cui incomincia l'allungamento verso la parte anteriore. 5. Fibra allungata dalle due estremità già abbastanza lunghe, *a*. sua estremità posteriore, *b*. sua estremità anteriore.

**Fig. 386.** Dal vestibolo del bue con acido cromico, 350 v. i. 1. taglio a traverso una porzione della papilla nervea del sacco semiellittico, *a*. epitelio, *b*. piccoli tronchi nervosi nella membrana di connettivo *c*. del sacculo, *d*. terminazioni nervose pallide nell' epitelio (cilindro dell' asse) uscito fuori alquanto più del naturale. 2. Cellule dell' epitelio della regione nervosa, *a*. grandi cellule con due prolungamenti, *b*. una di queste con un prolungamento varicoso, *c*. una più spessa senza prolungamento, *d*. piccole cellule fusiformi (?)

**Fig. 387.** Taglio verticale a traverso la coclea di un embrione di vitello alquanto sviluppato, la cui capsula ad eccezione di un piccolo punto cartilagineo, era già ossificata, mentre che l'asse e la lamella spirale erano ancora membranose. Il canale cocleare è visibile in tutti i giri della spirale, la cui altezza è 0,250''', la larghezza 0,266''', dove deve notarsi che la sua larghezza più grande apparentemente più grande nella volta proviene da ciò che il taglio passava qui lateralmente alla lamella fusiforme. Nel canale cocleare si veggono *l'Habenula sulcata*, e i due rigonfiamenti epiteliali nella membrana basilare, 60 v. i. Larghezza della corte alla base $3^2/_3$''', sua altezza $2^1/_3$'''.

**Fig. 388.** Canale cocleare con le parte limitanti della lumaca rappresentata nella Fig. 387, 100 v. i. *C*. canale cocleare, (canale embrionale della lumaca), *V*. scala del vestibulo, *T*. scala del timpano, *R*. membrana di *Reissner*, *a*. principio di questa presso ad una eminenza dell' *habenula sulcata* *c*, *b*. strato di sostanza connettiva col vase spirale interno sotto alla membrana basilare, *c'*. denti della prima serie, *d*. solco spirale con epitelio spesso che si estende fino all' organo di *Corti* *f*. qui non ancora formato, *e*. *Habenula perforata*, *m* *C*. membrana di *Corti*, 1. sua porzione interna tenue, 2. porzione spessa di mezzo, 3. terminazione anteriore tenue, *g*. zona pectinata, *h*. *Habenula tecta* (Habenula arcuata *Deiters*), *k*. epitelio della zona pettinata, *k'*. epitelio della parete esterna del canale cocleare, *k''*. dell' *habenula sulcata* in parte disposto ancora nei sui solchi, e passando sulla membrana di *Reissner*, *l*. legamento spirale, *i*. porzione chiara di unione di esso con la zona pectinata, *m*. eminenza del legamento spirale verso l'interno, *n*. lamina cartilaginea, *o*. stria vascolare, *p*. periostio della zona ossea, ossificantesi più tardi nella parte profonda, *p'*. strato esterna chiaro di esso passando nella membrana di *Reissner* e nel periostio della scala del vestibolo. (L'epitelio in questo caso non fu veduto), *q*. un fascio del nervo cocleare, *s*. punto dove finiscono le fibre a contorni oscuri, *t*. loro prolungamenti pallidi nei canali dell' *habenula perforata*, *r*. periostio della zona ossea dal lato della scala del timpano.

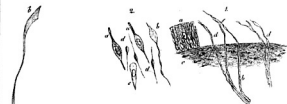



Fig. 385.

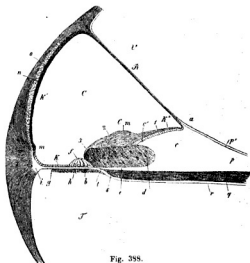



Fig. 386.

Fig. 387.

Fig. 388.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola LX.

**Fig. 389.** Porzione vestibolare della lamina spirale membranacea, 225 v. i. Secondo *Corti*. Riguardo all' organo di *Corti* il disegno è imperfetto, per il resto esatto e può anche servire alla dimostrazione dei nomi di *Corti*, *a.* periostio della zona spirale ossea, *d-w.* lamina spirale membranacea, *d-w'.* zona denticulata, *d-d'-f.* *habenula sulcata*, *d.* punto dove il periostio si ispessisce, *e.* granulazioni nei solchi della *habenula sulcata*, *f-g.* denti della prima serie, *g-f-h.* solco o semicanale spirale, *h.* sua parte inferiore, *h-w'.* *habenula denticulata*, *h-m.* denti apparenti, *n-t.* denti della seconda serie, *n-p.* loro parte posteriore, *o.* rigonfiamento con nuclei, *p-q.* e *q-r.* pezzi articolari, *r-t.* articolazione anteriore della seconda serie, *s s s.* tre cellule cilindriche che vi stanno sopra, *u.* cellule epiteliali sotto la membrana di *Corti*, *w'-w.* zona pettinata, *α α.* rilievi a mo di coste dell' *habenula sulcata*, *β.* punto dove un dente della prima serie ebbe origine, *γ.* lacune tra i denti apparenti, *δ.* pezzo anteriore ripiegato di un dente della seconda serie, *ε.* simile dente in sito senza le sue cellule epiteliali, *ζ.* un simile dente solo con la cellula epiteliale inferiore, *η.* un simile dente con le due cellule inferiori, *ϑ.* strie o lievi eminenze della zona pettinata, *κ.* periostio che fissa la lamina spirale, con fori *λ.* tra i fasci.

**Fig. 390.** Figura dell' organo di *Corti* di lato tolta da diverse osservazioni. 540 v. i. fibra interna di *Corti*, *b.* principio di detta fibra con un nucleo in un lato il quale è fissato alla fibra come da un inviluppo tenero, *c.* porzione articolare della fibra, *d.* lamina di aggiunta trasparente, la cui uione con le altre lamine simili forma l'origine della lamina reticolare, *e.* fibra esterna di *Corti*, *f.* pezzo articolare della stessa, *g.* terminazione nella membrana basilare (*o*) con un nucleo in un lato, *h.* bastoni nella fibra esterna di *Corti* appartenenti alla lamina reticolare, *k.* la porzione anteriore di questa membrana vista di lato, *i i i.* cellule di *Corti* con loro prolungamenti filiformi (*i'*), i quali vanno fino alla membrana basilare, *l.* cellule di *Deiters* senza ombre per renderle più apparenti, *l' l'.* loro prolungamenti superiori ed inferiori, *m m.* grandi cellule epiteliali esternamente all' organo di *Corti*, *n.* piccole cellule epiteliali, ambedue sulla zona pettinata.

**Fig. 391.** Organo di *Corti* e lamina reticolare della coclea da sopra, 540 v. i. dal bue. Le lettere *a—h* come nella Fig. 390, *i.* continuazione apparente delle estremità delle fibre di *Corti* nella stria della zona pettinata, *l.* porzioni intermedie interne, *l'.* porzioni intermedie esterne, *m, n, o.* prima, seconda e terza serie di buchi, *p.* porzioni terminali rettangolari della lamina, *q.* prolungamenti di questa in forma di fibre sulle grandi cellule epiteliali esternamente all' organo di *Corti*.

**Fig. 392.** Taglio trasversale del primo giro della coclea senza inviluppo cartilagineo di un embrione di vitello lungo 6½″, ingrandito, *t.* scala del timpano, *v.* scala del vestibolo, *m.* canale cocleare, *z o.* porzione della lamina spirale che più tardi si ossifica, *h.* eminenza dell' *habenula sulcata*, da cui ha origine la membrana da me detta di *Reissner* (*R*) o la membrana limitante del canale cocleare, *z.* denti della prima serie, *b.* membrana basilare, *sp.* legamento spirale, *pp.* periostio interno della coclea, *s v.* regione della stria vascolare nella parete esterna del canale della coclea, *e-e''''.* epitelio del detto canale, *e.* epitelio della membrana di *Reissner*, *e'* epitelio dell' *habenula sulcata* di *Corti*. *e''.* epitelio molto spesso nel solco spirale e sulla *habenula perforata* mihi, *c c'.* membrana di *Corti* che poggia sopra *e'*, ed *e''*, *e'''.* duplicatura dell' epitelio il quale pare essenzialmente mutarsi in fibre di *Corti*, *e''''.* eminenza del legamento spirale al di sotto della stria vascolare, in cui tutti gli osservatori, meno *Reissner* fanno poggiare la membrana di copertura del canale cocleare.

**Fig. 393.** Plesso terminale dei nervi della coclea a contorno oscuro dalla zona ossea del primo giro della coclea del bue, 100 v. i. trattato con acido cloridrico, *a.* *habenula ganglionare* di *Corti* con molte fibre nervose trasversali, larga 0,1—0,2‴, *b.* tronchi che entrano in essa provenienti del modiolo, larghi 0,09—0,2‴, *c.* rami di 0,021—0,090‴ più volte anastomizzati provenienti dallo strato di cellule nervose, i quali in *d.* si trasformano in uno strato fuso di 0,024—0,040‴.

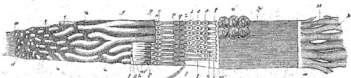



Fig. 389.

Fig. 390.

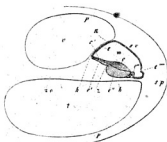



Fig. 391.

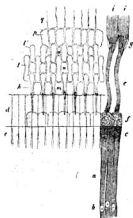
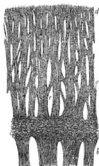



Fig. 392.

Fig. 393.

## Spiegazione delle figure contenute nella Tavola LXI.

**Fig. 394.** Principio della lamina basilare del bue vista da sotto. Sistema 7, ocul. 1 di *Nachet*, *a.* regione dei nervi della coclea a contorni oscuri, *b. c.* due vasi spirali interni con pareti apparentemente ispessite, *d.* strato di corpuscoli calcari, *e.* strato di cellule con prolungamenti varicosi, corrispondente quasi alla regione dell' organo di *Corti*.

**Fig. 395.** Dall' organo di *Corti* del gatto a fresco, nell' umor vitreo 540 v. i. 1. Organo di *Corti* da sopra. Le lettere *c. f. d. m. n. o. p.* significano lo stesso che nella Fig. 391, solo che in *m. n. o.* le ciglia delle cellule di *Corti* sono disegnati come linee oscure arcuate, e la lamina chiara della lamina reticolare *d.* che non è interamente rappresentata è disegnata finamente striata come effettivamente si osserva, *f'.* porzione articolare di una fibra esterna di *Corti* con punteggiatura sottile al punto di partenza della fibra che io prendo come pruova che la fibra costa di fatti di fibrille, *α.* cellule capillari interne con *β* sue ciglia formanti la porzione anteriore dell' epitelio denso nel solco spirale *γ* il quale covre le fibre interne di *Corti* fino alle parti articolari, *δ.* porzione anteriore della rete della lamina reticolare al di là degli anelli terminali *p* corrispondente assolutamente alla linee terminali delle cellule epiteliali di *Corti* al di là dell' organo di *Corti*. 2. Una cellula di *Corti* con sue ciglia senza visibile appendice filiforme. 3. figura laterale della lamina reticolare con fasci di ciglia delle cellule di *Corti*.

**Fig. 396.** Dalla membrana mucosa nasale della pecora, 150 v. i. 1. Dalla regione olfattoria, taglio trasversale della mucosa, *a.* epitelio senza ciglia vibratili, *b.* due rami del nervo olfattivo, *c.* glandola di *Bowman*, *d.* suo sbocco. 2. Epitelio vibratile della membrana di *Schneider*.

**Fig. 397.** 1. Dalla rana, *a.* cellule epiteliali della regione olfattoria, *b.* cellula olfattoria. 2. Piccolo ramo olfattivo della rana in una estremità dividentesi in un pennello di fili varicosi, 3. Cellula olfattoria della pecora, 350 v. i.

**Fig. 398.** Dal nervo olfattivo dell' uomo, 350 v. i. *A.* Tubi nervosi dal *tractus* con acqua. *B.* Tubi apparentemente contratti trattati con acqua zuccherata. *C.* Cellule nervose dal bulbo. *D.* Fibre nervose dai rami nell' organo dell' olfatto.

Fig. 389.

Fig. 390.

Fig. 391.

Fig. 392.

Fig. 393.

Fig. 394.

Fig. 395.

Fig. 396.

Fig. 397.

Fig. 398.